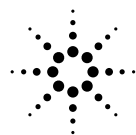
ユーザ・ガイド

Agilent E5270 シリーズ パラメトリック測定ソリューション

E5270-97000

August 2003

第 2 版

納入後の保証について

保証の期間は、ご購入時に当社よりお出しした見積書に記載された期間とします。保証サービスは、当社の定める休日を除く月曜日から金曜日までの、営業時間の範囲で無料で行ないます。当社の定めたシステム製品については出張修理を行ない、その他の製品については当社へご返却いただいた上での引き取り修理となります。当社が定める地域外における出張修理対象製品の修理は、保証期間中においても技術者派遣費が有料となります。ソフトウェア製品の保証は上記にかかわらず、下記に定める範囲とさせていただきます。

- ソフトウェア製品およびマニュアルは当社が供給した媒体物の破損、資料の落丁およびプログラム・インストラクションが実行できない場合のみ保証いたします。
- バグおよび前記以外の問題の解決は、別に締結するソフトウェア・サポート契約に基づいて実施されます。

次のような場合には、保証期間内でも修理が有料となります。

- 取扱説明書等に記載されている保証対象外部品の故障の場合。
- 当社が供給していないソフトウェア、ハードウェア、または補用品の使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不充分な保守による故障の場合。
- 当社が認めていない改造、酷使、誤使用または誤操作による故障の場合。
- 納入後の移設が不適切であったための故障または損傷の場合。
- 指定外の電源（電圧、周波数）使用または電源の異常による故障の場合。
- 当社が定めた設置場所基準に適合しない場所での使用、および設置場所の不適当な保守による故障の場合。
- 火災、地震、風水害、落雷、騒動、暴動、戦争行為、放射能汚染、および、その他天災地変等の不可抗力的事故による故障の場合。

当社で取り扱う製品は、ご需要先の特定目的に関する整合性の保証はいたしかねます。また、そこから生ずる直接的、間接的損害に対しても責任を負いかねます。

当社で取り扱う製品を組み込みあるいは転売される場合は、最終需要先における直接的、間接的損害に対しては責任を負いかねます。製品の保守、修理用部品の供給期間は、その製品の製造中止後最低5年間とさせていただきます。

本製品の修理については最寄りの事業所にお問い合わせください。

使用上の安全について

本機器を正しく安全に使用していただくため、本機器の操作、保守、修理に当たっては下記の安全注意警告事項を必ずお守りください。なお、この注意に反したご使用により生じた損害についてはAgilent Technologies, Inc. ならびにアジレント・テクノロジー株式会社は責任を負いかねます。

NOTE

Agilent E5270は、IEC 1010-1で定められたINSTALLATION CATEGORIY II（メイン電源 の入力に対して）およびINSTALLATION CATEGORIY I（測定入力端子に対して）ならびにPOLLUTION DEGREE 2に適合しています。

Agilent E5270はINDOOR USE製品です。

Agilent E5270に使用されているLEDはIEC 825-1クラス1製品です。

- 機器は接地してください

  本測定器はSafety Class Iに適合しています。AC電源による感電事故を防ぐために本機器の匡体を必ず接地してください。電源コンセントおよび電源ケーブルは必ず International Electrotechnical Commission (IEC)の安全規格に適合したものをご使用ください。

- 爆発の危険のあるところでは使用しないでください

  可燃性のガスまたは蒸気のある場所では機器を動作させないでください。そのような環境下での電気製品の使用は大変危険です。

- 通電されている回路に触れないでください

  使用者が機器のカバーを取り外すことはしないでください。部品の交換や内部調整については当社で認定した人以外は行なわないでください。

電源ケーブルを接続したままで、部品交換をしないでください。また、電源ケーブルを取り外しても危険電圧が残っていることがあります。傷害を避けるため、機器内部に触れる前に必ず電源を切り回路の放電を行なってください。

- 一人だけで保守、調整をしないでください

  機器内部の保守や調整を行なう場合は、万一事故が発生した場合でもただちに救助できる人がいるところで行なってください。

- 部品を変更したり、機器の改造をしないでください

  新たな危険の発生を防ぐため、部品の変更や、当社指定以外の改造を本機器に対して行なわないでください。修理やその他のサービスが必要な場合は、最寄りの当社サービス / セールスオフィスにご連絡ください。

- 警告事項は必ずお守りください

  この取扱説明書に記載されているすべての警告(例を下記に示します)は重大事故に結びつく危険を未然に防止するためのものです。記載されている指示は必ずお守りください。

WARNING 本機器の内部では感電死の恐れのある危険電圧を発生します。試験、調整、取扱時には細心の注意を払ってください。

安全上のシンボル

本機器や説明書で使用される安全上のシンボルの一般的定義を以下に示します。

取り扱い注意を示しています。取扱者または、機器を保護するために、取扱説明書やサービス・マニュアルを参照する必要がある場所に付いています。

感電注意を示しています。機器の電源が投入されている時に、このシンボルの示す端子を触らないで下さい。

保護接地端子を示しています。機器が故障した場合に、感電事故を防ぐための端子に付いています。機器を操作する前に、この端子をグランドに接続しなければなりません。

フレーム(またはケース)端子を示しており、通常露出した金属製の機器の外部フレームに接続しています。

アース（グランド）端子を示しています。

交流電流（電源ライン）を示しています。

直流電流（電源ライン）を示しています。

ON (Supply).

OFF (Supply).

STANDBY (Supply).

WARNING

機器の取り扱い方法や手順で、感電など、取扱者の生命や身体に危険が及ぶ恐れがある場合に、その危険を避けるための情報が記されています。

CAUTION

機器の取り扱い方法や手順で、機器を損傷する恐れがある場合に、その損傷を避けるための情報が記されています。

印刷履歴

第 1 版： 2002 年 12 月

第 2 版： 2003 年 8 月

DECLARATION OF CONFORMITY

According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014

Manufacturer's Name : Agilent Technologies Japan, Ltd.

Manufacturer's Address: Hachioji Semiconductor Test Division
9-1, Takakura-cho, Hachioji-shi
Tokyo, 192-8510 Japan

Declares, that the product

Model Number / Product Name:
Agilent E5270A / 8 Slot Parametric Measurement Mainframe
Agilent E5280A / High Power Source/Monitor Unit Module (Plug-in Module)
Agilent E5281A / Medium Power Source/Monitor Unit Module (Plug-in Module)

Agilent E5272A / 2 Channel(Medium Power,Medium Power)Source/Monitor Unit

Agilent E5273A / 2 Channel(High Power,Medium Power)Source/Monitor Unit

Product Options: This declaration covers all options of the above product.

Conforms to the following directives and carries the CE marking accordingly:

EMC **Directive 89/336/EEC**

Standards referenced:	**Limit**
IEC 61326:2002 / EN 61326:02	
CISPR 11:1999+A2 / EN 55011:1998+A1	Group 1, Class A [1]
IEC 61000-4-2:2001 / EN 61000-4-2:1995+A1+A2	4 kV CD, 8 kV AD
IEC 61000-4-3:2002 / EN 61000-4-3:1996+A1+A2	3 V/m, 80 - 1000 MHz
IEC 61000-4-4:1995+A1+A2 / EN 61000-4-4:1995+A1	0.5 kV sig. lines, 1 kV power lines
IEC 61000-4-5:2001 / EN 61000-4-5:1995+A1	0.5 kV L-L, 1 kV L-G
IEC 61000-4-6:2001 / EN 61000-4-6:1996+A1	3 V, 0.15 – 80 MHz
IEC 61000-4-11:2001 / EN 61000-4-11:1994+A1	1 cycle, 100%

Supplemental Information:
Canada: ICES-001:1998
Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1

[1] The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety **Low Voltage Directive 73/23/EEC**

Standards:
IEC 61010-1:1990+A1:1992+A2:1995 / EN 61010-1:1993+A2:1995
Canada: CSA C22.2 No. 1010.1:1992, NRTL/C

Date: November 29, 2002

Toshiyuki Kawaji 川路 利行
QA Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor.
Rev. B (6/2000)

HIGH VOLTAGE SHOCK HAZARD

The Agilent E5270 can force dangerous voltages (200 V for HPSMU, and 100 V for MPSMU) at the force, guard, and sense terminals. To prevent electric shock hazard, the following safety precautions must be observed during the use of the Agilent E5270.

- Use a three-conductor ac power cable to connect cabinet (if used) and Agilent E5270 to an electric ground (safety ground).
- If you do not use Agilent 16442 Test Fixture, make sure to connect the INTLK terminal to a switch that turns off when the shielding box access door is opened.
- Confirm periodically that INTLK function works normally.
- Before touching the connections of the force, guard, and sense terminals, turn the Agilent E5270 off and discharge any capacitors whenever possible.
  If you do not turn the Agilent E5270 off, complete "all" of the following items, regardless of any Agilent E5270 settings.
  - Terminate measurement by pressing Output key, confim that the Output status indicator is not lit.
  - Confirm that the HIGH VOLTAGE indicator is not lit.
  - Open the shielding box access door (open the INTLK terminal).
  - Discharge any capacitors if the capacitance is connected to an SMU.
- Warn workers in the vicinity of the Agilent E5270 about dangerous conditions.

高電圧感電注意

Agilent E5270のフォース、ガードまたはセンス端子には、危険電圧が出力されることがあります(HPSMUの場合最大±200 Vdc、MPSMUの場合最大±100 Vdc)。

感電事故防止のため、必ず以下の事柄を守ってください。

- ３極電源ケーブルを使用して Agilent E5270 を接地すること。
- Agilent 16442 テスト・フィクスチャ以外のフィクスチャ、あるいはプローバを使用する場合には、シールド･ボックスにインターロック回路を接続すること。インターロック回路とは、シールド･ボックスの蓋を開いた時に Agilent E5270 のINTLK端子をオープンにすることができる回路のことを指します。
- インターロック機能が正常であることを定期的に確認すること。
- フォース、ガード、およびセンス端子からの接続部に触れる前に、測定器の電源を切ること。また、測定系にキャパシタが接続されている場合、キャパシタを放電すること。電源を切らない場合は、以下の事項を全て実施すること。
  - Outputキーを押して Outputインジケータが消灯したことを確認すること。
  - 高電圧警告(HIGH VOLTAGE)インジケータが消灯していることを確認すること。
  - シールド・ボックスの蓋を開ける（INTLK端子をオープンにする）こと。
  - キャパシタがSMUに接続されているならば、キャパシタを放電すること。
- 周囲のほかの作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底すること。

PRECAUTIONS POUR COMMOTION A HAUTE TENSION

Une tension dangereuse (max. ± pour HPSMU; 200 Vdc, max. ± pour MPSMU; 100 Vdc) émanant du dispositif Agilent E5270 peut être sortie aux bornes de force, d'appareil de protection ou de détection. Les précautions suivantes doivent être obserées contre commotion électrique accidentelle:

- Mettre à la terre le dispositif Agilent E5270 au moyen du câble d'alimentation tripolaire.
- En cas de hors service du dispositif d'essai, FIXTURE Agilent 16442, connecter les bornes de verrouillage (INTLK) de façon à ce que soit ouverte lorsque le couvercle de la boîte de blindage est ouvert.
- Essayer périodiquement le fonctionnement normal de verrouillage.
- Avant de toucher la partie connexion à partir des bornes de force, d'appareil de protection et de détection, mettre hors tension le dispositif Agilent E5270.
  Et, en cas de condensateurs connectés au circuit de mesure, décharger ces condensateurs.
  Lorsque l'alimentation n'est pas mise hors tension, les 4 instructions suivantes doivent être exécutées:
  - Finir la mésure en appuyant sur la touche "Output"; verifier que l'indicateur "Output" n'est pas allumé.
  - S'assurer que soit allumé l'indicateur d'alarme de la haute tension.
  - Ouvrir le convercle de la boîte de blindage (Ouvrir les bornes de verrouillage).
  - En cas de condensateurs connectés à SMU, décharger les condensateurs.
- Alerter d'autres personnes autour de vous contre le danger de haute tension.

Achtung! Gefährliche Spannung

Von den Geräten Agilent E5270 können Spannungen an den Anschlüssen "Force, Guard und Sense" von bis zu 200 V ausgehen. Um elektrischem Schlag vorzubeugen, ist bei der Benützung der Geräte Agilent E5270 folgendes zu beachten:

- Erden Sie das Kabinett (falls verwendet) sowie die Geräte Agilent E5270 mittels dreiadriger Netzleitungen.
- Wenn die Meßfassung, Agilent 16442, zwar angeschlossen, jedoch nicht verwendet wird, schließen Sie die Verriegelungsklemme (INTLK) so an, daß bei geöffnetem Deckel die Stromzuführung zu Agilent 16442 auf jeden Fall unterbrochen wird.
- Vergewissern Sie sich regelmäßig daß die Verriegelungsfunktion korrekt arbeitet.
- Schalten Sie die Geräte Agilent E5270 aus, und entladen Sie alle Kapazitäten bevor Sie die Anschlüsse "Force, Guard und Sense" berühren. Falls Sie die Geräte Agilent E5270 nicht ausschalten, führen Sie unabhängig von den Geräteeinstellungen folgende Schritte durch:
    - Beenden Sie die gegenwärtige Messung durch Drücken der Output Taste (die Output Leuchtdiode erlischt).
    - Vergewissern Sie sich daß die Hochspannungswarnlampe erloschen ist.
    - Öffnen Sie den Deckel der Meßfassung Agilent 16442 (die Verriegelungsklemme (INTLK) öffnen).
    - Entladen Sie alle an SMUs angeschlossenen Kondensatoren (falls vorhanden).
- Informieren Sie Personen in unmittelbarer Nähe der Geräte Agilent E5270 über die Gefährlichkeit der bestehenden Hochspannung, und sichern Sie den Zugang zum Prüfplatz zum Schutz Dritter.

本書の構成

本書は Agilent Technologies E5270 シリーズの操作方法、設置方法、機能について説明しています。

- 使ってみましょう

  Agilent E5270 の基本操作を説明しています。

- 概要

  Agilent E5270 の製品概要、仕様、アクセサリを説明しています。

- 設置

  Agilent E5270 の設置方法、ならびに測定デバイスの接続方法を説明しています。

- フロントパネル・リファレンス

  Agilent E5270 のディスプレイ、フロントパネル・キーの機能を説明しています。

- フロントパネル・オペレーション

  Agilent E5270 の操作方法を説明しています。

- 機能の説明

  Agilent E5270 が提供する様々な機能と初期設定を説明しています。

- 困ったときに見てみましょう

  操作時に生じた問題の対処方法とエラー・コードを説明しています。

その他のマニュアル

マニュアル CD-ROM には以下のマニュアルも収められています。

- プログラミング・ガイド

  Agilent E5270 の計測制御プログラミングの基本、プログラミング例、GPIB コマンドの詳細を記述しています。

- Agilent E5270 VXI*plug&play* Driver User’s Guide

  Agilent E5270用VXI*plug&play* ドライバの詳細とインスタレーション方法を記述しています。

- Agilent E5270 TIS User’s Guide

  Agilent E5270 用 TIS サブプログラム・ライブラリの詳細とインスタレーション方法を記述しています。

目次

1. 使ってみましょう

2. 概要

Agilent E5270 シリーズ 2-3
フロント・パネル 2-4
⚠ 2-5
リア・パネル 2-7
測定ユニット 2-8
　コンプライアンス 2-8
　MPSMU - ミディアム・パワー SMU. 2-9
　HPSMU - ハイ・パワー SMU 2-12
　GNDU - グランド・ユニット 2-15
仕様 2-16
　はじめに 2-16
　ハードウェア 2-18
　機能 2-27
　一般仕様 2-31
アクセサリとオプション 2-33

3. 設置

⚠ 3-3
設置前の準備 3-4
　必要電源 3-4
　動作環境 3-4
　保管および輸送時の環境 3-4
　冷却に必要な空間 3-5
　電源ケーブル 3-5
納入時の検査 3-7

目次

正しく届いていることを確認する 3-7
動作を確認する 3-8
自己診断を行う 3-8

アクセサリの接続 3-9
16442B テスト・フィクチャの設置 3-10
E5270 と 16442B の接続 3-11
E5270 とコネクタ・プレートの接続 3-12
⚠ 3-14
GNDU-Kelvin アダプタを使用する 3-15

出力接続コネクタの取り付け 3-16
⚠ インターロック回路の取り付け 3-18
GNDU から DUT の接続 3-21
SMU から DUT の接続 3-22

測定デバイスの接続 3-24
テスト・フィクスチャを使用する 3-25
コネクタ・プレートを使用する 3-27

メンテナンス 3-31
校正 3-31
クリーニング 3-31
自己診断 3-31

4. フロントパネル・リファレンス

LCD とフロントパネル・キー 4-3
表示イメージ 4-3
キー配置 4-5
チャンネル状態表示エリア 4-6
設定データ表示エリア 4-7
測定データ表示エリア 4-8
ステータス表示エリア 4-9

フロントパネル・キーの詳細 4-10
Measure グループ 4-11
Output グループ 4-14
Edit グループ 4-16

設定メニュー 4-17
セットアップ・メニュー 4-17
キャリブレーション／テスト・メニュー 4-23
測定レンジ設定メニュー 4-29
出力レンジ設定メニュー 4-30

5. フロントパネル・オペレーション

主な機能 5-3

様々な設定を行う 5-4
電源周波数を設定する 5-4
設定を初期状態に戻す 5-5
ビーパーを設定する 5-5
初期値を設定する 5-5
表示項目を選択する 5-5
セルフテストを実行する 5-6
セルフ・キャリブレーションを実行する 5-7
動作チェックを実行する 5-8
自動キャリブレーションを設定する 5-10
ADC ゼロ機能を設定する. 5-10
エラー・メッセージを表示する 5-11
ファームウェア・レビジョンを表示する 5-11
モジュール情報を表示する 5-12
GPIB アドレスを設定する 5-12
リモート表示モードを設定する 5-12
ローカル・モードに設定する 5-12

出力を印加する 5-13

目次

dc 電圧／電流を印加する 5-14
出力値／コンプライアンス値を設定する 5-15
出力を 0 V に設定する 5-16
出力レンジを設定する 5-16
直列抵抗を使用する 5-17
フィルタを使用する 5-17

測定を実行する 5-18
dc 電流／電圧を測定する 5-19
測定を中止する 5-20
測定項目を選択する 5-20
測定レンジを設定する 5-20
A/D コンバータを設定する 5-21
ウエイト時間を設定する 5-22
測定データ表示形式を選択する 5-23

6. 機能の説明

測定モード 6-3
ローカル時の測定モード 6-3
リモート時の測定モード 6-4

レンジング・モード 6-5
設定時の注意 6-5
オート・レンジング 6-6
リミテッド・オート・レンジング 6-7
固定レンジ 6-7
コンプライアンス・レンジ 6-7
電流測定オート・レンジング拡張機能 6-8

コンプライアンス 6-9
極性と出力値 6-9
パワー・コンプライアンス 6-11
設定時の注意 6-13

パルス出力 6-15
パルス出力時の注意 6-15
測定時間 6-16
積分時間 6-16
オーバーヘッド時間 6-18
ソース印加時間の設定 6-18
ウエイト時間 6-19
フィルタ 6-20
直列抵抗 6-21
インターロック機能 6-22
自動パワー・オフ機能 6-23
初期設定 6-24

7. 困ったときに見てみましょう

設置中のトラブル対策 7-3
電源が入らない 7-3
接続を簡単にするには 7-3
測定中のトラブル対策 7-4
長時間放置するとデバイスを破壊する 7-4
高周波デバイス測定で発振する 7-5
負性抵抗測定で発振する 7-6
ノイズの影響を受ける 7-7
高電流印加／測定で誤差が生じる 7-8
熱ドリフトが発生する 7-8
測定時間が長い 7-8
デバイス破壊が起こる 7-9
チャンネル・ステータス・コード 7-10
エラー・コード 7-11

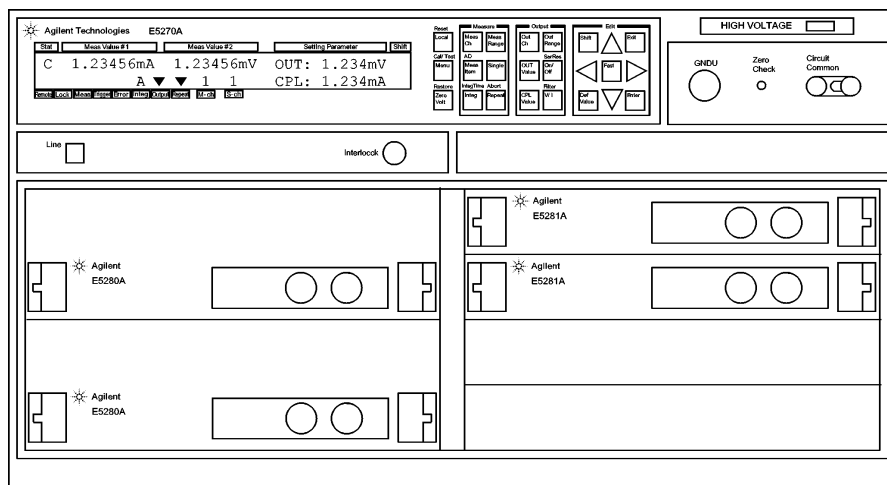
オペレーション・エラー 7-11
セルフテスト／キャリブレーション・エラー 7-20

1 使ってみましょう

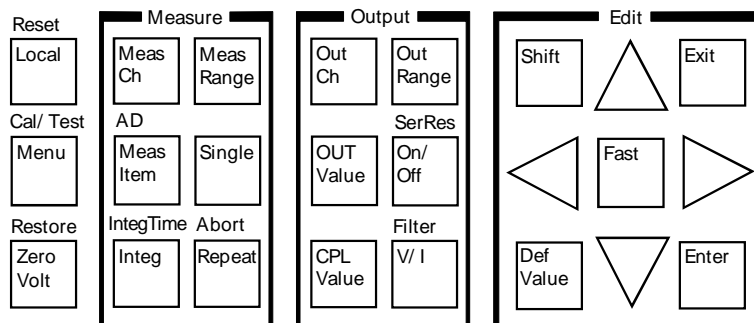
この章では Agilent E5270 の基本操作を説明します。詳細機能、操作を学ぶ前に、まず使ってみてください。この操作では Agilent E5270 本体と電源ケーブルだけを使用します。操作中は測定端子を開放してください。

基本操作：

1. Agilent E5270 を起動する
2. SMU1 の設定、dc 電圧印加、dc 電流測定を行う
3. SMU2 の設定、dc 電圧印加、dc 電流測定を行う
4. 測定を停止する
5. スポット測定、リピート測定を行う
6. リピート測定中に電圧出力値を変更する
7. リピート測定中に測定項目を変更する
8. 電圧出力と測定を停止する

Agilent E5270 フロント・パネル：

NOTE

フロントパネル・キー

Agilent E5270 には 24 個のフロントパネル・キーがあります。各キーは以下のように配置されています。

フロントパネル・キーは Agilent E5270 がローカル状態の時に有効です。

Step 1. Agilent E5270 を起動する

電源ケーブルを用いて Agilent E5270 を ac 電源に接続します。
次に **Line** スイッチを押します。

セルフ・キャリブレーションの後、LCD は以下の表示を行います。

Step 2. SMU1 の設定、dc 電圧印加、dc 電流測定を行う

1. **CPL Value** キーを押します。CPL 値の整数部最小桁にカーソルが現れます。CPL 値はコンプライアンス値を表しています。
2. 右矢印キーを押してカーソルを小数点上に移動します。
3. 上矢印キーを押してCPL値を100 mAに設定します。**Enter**キーを押して値を確定します。再度 **Enter** キーを押してカーソルを消します。
4. **On/Off** キーを押します。SMU1 は 0 V 出力を開始します。
5. **Repeat** キーを押します。SMU1 は dc 電流測定を開始します。

下記測定値は単なる表示例です。リピート測定中は測定データを読み取ることができないかもしれません。

NOTE

Output インジケータは S-ch インジケータが特定するチャンネルが出力状態にあることを示します。

Repeat インジケータはリピート測定モードを選択していることを示します。

Meas インジケータは測定チャンネルが測定を実行していることを示します。インジケータを表示するのに十分なほど測定時間が長い場合に、インジケータの表示を見ることができます。リピート測定実行中でも、1 点当たりの測定時間が短い場合には表示を見ることはできません。

Step 3. SMU2 の設定、dc 電圧印加、dc 電流測定を行う

1. S-ch 表示エリアに 2 が表示されるまで **OutCh** キーを押します。
   SMU2 の設定値が Setting Parameter 表示エリアに表示されます。

2. M-ch 表示エリアに 2 が表示されるまで **MeasCh** キーを押します。
   Meas Value 表示エリアには ------ （データなし）が表示されます。

3. **CPL Value** キーを押します。CPL 値の整数部最小桁にカーソルが現れます。CPL 値はコンプライアンス値を表しています。

4. 右矢印キーを押してカーソルを小数点上に移動します。

5. 上矢印キーを押してCPL値を100 mAに設定します。**Enter**キーを押して値を確定します。再度 **Enter** キーを押してカーソルを消します。

6. **On/Off** キーを押します。SMU2 は 0 V 印加と dc 電流測定を開始します。

下記測定値は単なる表示例です。リピート測定中は測定データを読み取ることができないかもしれません。

Step 4. 測定を停止する

Single キーを押します。SMU2 は測定を停止します。この状態では電圧出力は有効です。

LCD の表示は以下のように変更されます。下記測定値は単なる表示例です。

Step 5. スポット測定、リピート測定を行う

1. **Single** キーを押してスポット測定を行います。
2. **Repeat** キーを押してリピート測定を行います。

LCD の表示は以下のように変更されます。下記測定値は単なる表示例です。

Step 6. リピート測定中に電圧出力値を変更する

1. **OUT Value** キーを押します。OUT 値の整数部最小桁にカーソルが現れます。OUT 値は SMU の出力値を表しています。
2. 矢印キーを押して OUT 値を 1.5 V に設定します。OUT 表示値は即座に出力に反映されます。設定完了後、**Enter** キーを押してカーソルを消します。

   OUT 値を増減するには上下矢印キーを、カーソルが指示する桁を変更するには左右矢印キーを使用します。

LCD の表示は以下のように変更されます。下記測定値は単なる表示例です。

Step 7. リピート測定中に測定項目を変更する

1. **MeasItem** キーを押します。電圧測定値が現れます。下記測定値は単なる表示例です。

2. **MeasItem** キーを押します。表示は抵抗値（= *電圧測定値／電流測定値*）に変わります。下記測定値は単なる表示例です。

3. **MeasItem** キーを押します。表示は電力値（= *電圧測定値*× *電流測定値*）に変わります。下記測定値は単なる表示例です。

Step 8. 電圧出力と測定を停止する

1. **On/Off** キーを押します。SMU2 は出力と測定を停止します。

2. S-ch 表示エリアに 1 が表示されるまで **OutCh** キーを押します。
   SMU1 の設定値が Setting Parameter 表示エリアに表示されます。

3. M-ch 表示エリアに 1 が表示されるまで **MeasCh** キーを押します。
   SMU1 の測定値または状態が Meas Value 表示エリアに表示されます。
   LCD の表示は以下のように変更されます。下記測定値は単なる表示例です。

4. **On/Off** キーを押します。SMU1 は出力と測定を停止します。

2 概要

概要

本章は Agilent E5270 の概要、基本機能について記述しています。以下のセクションで構成されています。

- Agilent E5270 シリーズ
- フロント・パネル
- リア・パネル
- 測定ユニット
- 仕様
- アクセサリとオプション

Agilent E5270 シリーズ

Agilent E5270 は dc 電圧／電流印加を行い、dc 電圧／電流測定を行う電子計測器です。Agilent E5270 シリーズには以下の製品群があります。

- Agilent E5270A 8 チャンネル・パラメトリック測定メインフレーム

  パラメトリック測定モジュール用メインフレーム。空スロット 8 つ、グランド・ユニット（GNDU）1 つを装備。空きスロットにはソース／モニタ・ユニット（SMU）などのモジュールを装着します。モジュールの制御に LCD とフロントパネル・キーを使用することができます。

- Agilent E5272A 2 チャンネル ソース／モニタ・ユニット

  ミディアム・パワー・ソース／モニタ・ユニット（MPSMU）2 つ、GNDU 1 つを装備。モジュールの制御に LCD とフロントパネル・キーを使用することができます。

- Agilent E5273A 2 チャンネル ソース／モニタ・ユニット

  ハイ・パワー・ソース／モニタ・ユニット（HPSMU）1 つ、MPSMU 1 つ、GNDU 1 つを装備。モジュールの制御に LCD とフロントパネル・キーを使用することができます。

- Agilent E5280A HPSMU モジュール

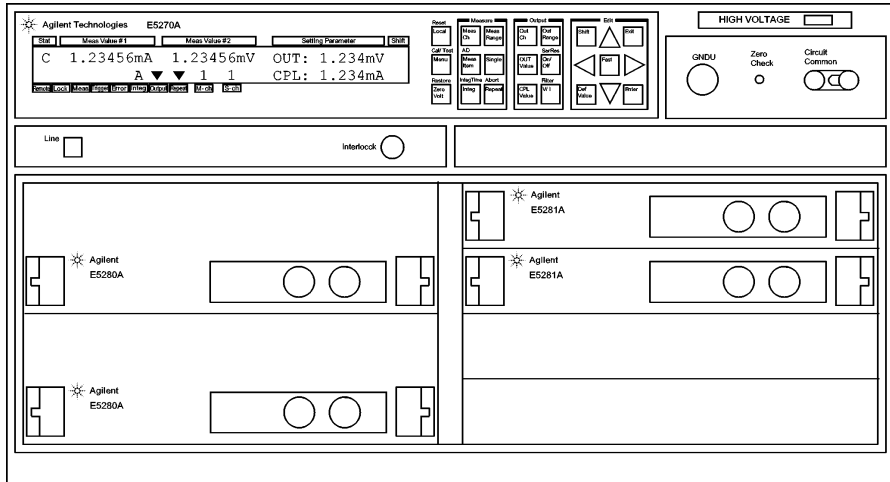
  E5270A 用ハイ・パワー・ソース／モニタ・ユニット モジュール。スロット 2 つを占有します。

- Agilent E5281A MPSMU モジュール

  E5270A 用ミディアム・パワー・ソース／モニタ・ユニット モジュール。スロット 1 つを占有します。

Agilent E5270A/E5272A/E5273A はモジュールの制御に LCD とフロントパネル・キーを使用します。フロントパネル操作では定電圧／電流出力、電圧／電流測定を行うことができます。GPIB リモート・モードでは、掃引出力、パルス出力、トリガなど様々な測定機能を使用することができます。リモート・モードの機能については *プログラミング・ガイド* を参照してください。

フロント・パネル

Agilent E5270 のフロント・パネルについて説明します。

- Line スイッチ

  Agilent E5270 の電源をオンまたはオフします。

- LCD

  ステータス情報、測定データ、出力データなどを表示します。詳細については、4. フロントパネル・リファレンスを参照してください。

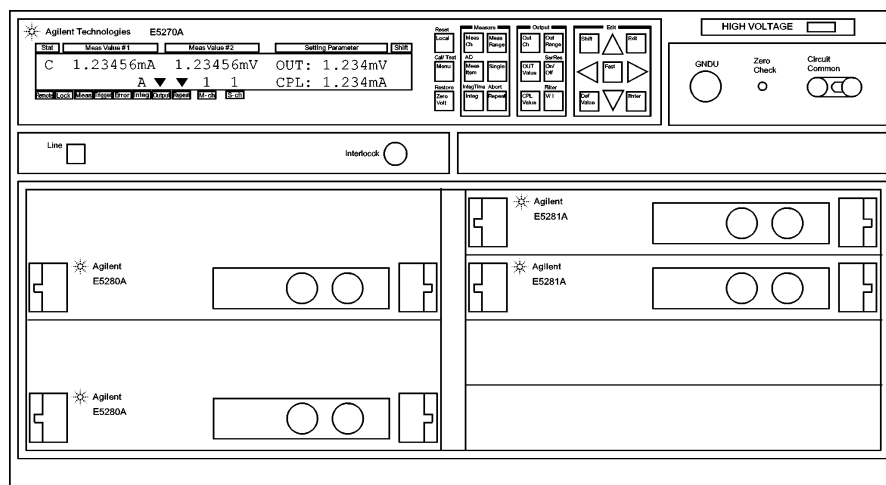
- フロントパネル・キー

  ソース出力の設定、測定の実行などに使用します。詳細については、4. フロントパネル・リファレンスを参照してください。

- HIGH VOLTAGE インジケータ

  ±42 V 以上印加するチャンネルがある時に発光します。

- GNDU 端子

  0 V 定電圧出力源。測定グランドのリファレンスとして使用します。トライアキシャル・コネクタ。詳細については、GNDU - グランド・ユニット (P. 2-15) を参照してください。

- Zero Check 端子

  Agilent E5270 のグランド基準点。

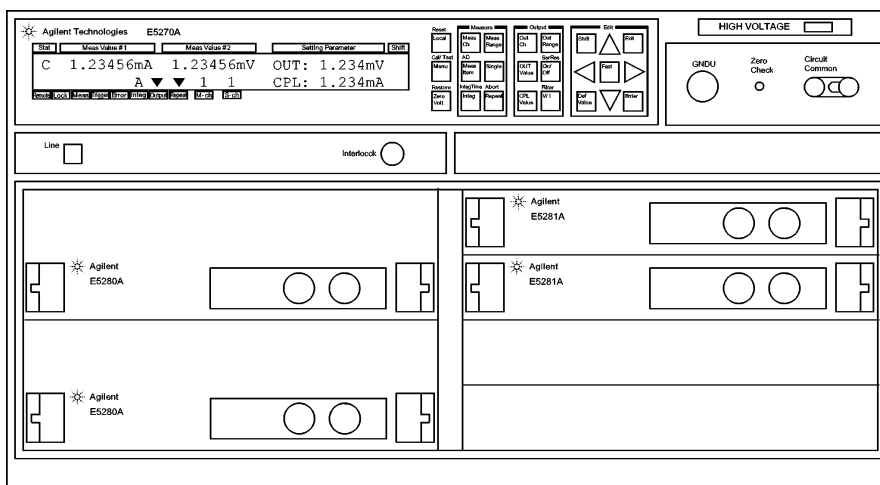
- Circuit Common とフレーム･グランド端子

  Circuit Common（ ）とフレーム･グランド（ ）端子は、通常はショート・バー（Agilent 部品番号 5000-4206）で短絡しておきます。フローティング測定には、ショート・バーをはずします。

WARNING **フレーム･グランドに対して±42 V 以上の電圧を出力する場合には、Circuit Common とフレーム・グランドを短絡してください。ショート・バーをはずすと故障の原因となる恐れがあります。**

- Interlock 端子

  E5270 のインターロック機能を有効にするために使用します。この端子を開放すると SMU の出力電圧は ±42 V に制限され、短絡すると最大出力電圧までの出力が可能です。測定を行う前に、Interlock 端子から 16442B テスト・フィクスチャやコネクタ・プレート等のインターロック回路に正しく接続してください。コネクタ・プレートを使用する際は、インターロック回路を必ず設置するようにしてください。詳細については インターロック回路の取り付け (P. 3-18) を参照してください。

WARNING **測定端子開放時は、SMU が最大出力電圧をフォース、ガード、センス端子に出力できないように、インターロック端子を開放してください。**

- SMU 端子

  ソース／モニタ・ユニット（SMU）はケルビン接続を可能にするために 2 つのトライアキシャル・コネクタ、Force と Sense を持ちます。16442B テスト･フィクスチャを使用する場合には3つまでの SMU をケルビン接続することが可能です。

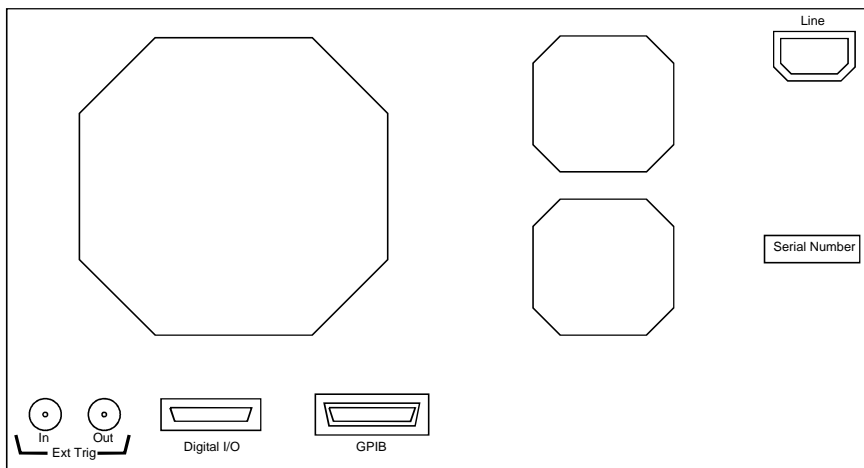
  ミディアム・パワー・ソース／モニタ・ユニット（MPSMU）が占有するスロットは 1 つなので、MPSMU はどのスロットにも装着可能です。そしてチャンネル番号はスロット番号と同じです。

  ハイ・パワー・ソース／モニタ・ユニット（HPSMU）が占有するスロットは 2 つなので、HPSMU を装着可能なスロットは限定されます。スロット 1 と 2、2 と 3、3 と 4、5 と 6、6 と 7、7 と 8 には装着可能です。そしてチャンネル番号は HPSMU が占有するスロットのスロット番号のうち、大きい番号となります。例えば、HPSMU をスロット 5 と 6 に装着すると、そのチャンネル番号は 6 となります。チャンネル番号 1 と 5 は HPSMU には無効です。

NOTE

上図の Agilent E5270A は HPSMU 2 つをスロット 1 から 4 に､MPSMU 2 つをスロット 5 から 6 に装着しています。この E5270A に有効なチャンネル番号は 2 と 4（HPSMU）、および 5 と 6（MPSMU）です。

リア・パネル

Agilent E5270 のリアパネルについて説明します。

- Ext Trig 端子

  BNC コネクタ。トリガ入力とトリガ出力。GPIB リモートモードで有効。*プログラミング・ガイド* を参照してください。

- Digital I/O 端子

  DSUB 25 ピン コネクタ。トリガ入出力端子として、あるいは外部リレー回路の制御用インタフェースとして使用することができます。GPIB リモートモードで有効。*プログラミング・ガイド* を参照してください。

- GPIB インタフェース・コネクタ

  Agilent 10833A/B/C/D GPIB ケーブルを使用して、外部コンピュータ、外部機器と接続します。

- 電源入力レセプタクル

  ac 電源ケーブルを接続してください。

- シリアル番号

  技術サポートを受ける際に必要な番号です。

測定ユニット

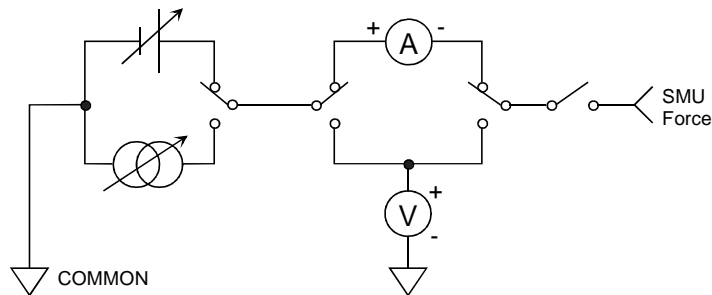
ソース／モニタ・ユニット（SMU）は定電圧または定電流を出力し、dc 電圧または電流を測定することができます。

SMU の概略回路図を Figure 2-1 に示します。
SMU は以下の動作を行うことができます。

- 電圧印加、電流測定
- 電圧印加、電圧測定
- 電流印加、電流測定
- 電流印加、電圧測定

NOTE

GPIB リモート状態で SMU の動作モードを選択するには CMM コマンドを実行します。

Figure 2-1 **SMU 概略回路図**

コンプライアンス

デバイス保護のために、SMU の出力電圧／電流を制限するコンプライアンス機能があります。SMU を電圧源として使用する場合は電流コンプライアンスを、電流源として使用する場合は電圧コンプライアンスを設定します。詳細についてはコンプライアンス (P. 6-9) を参照してください。

MPSMU - ミディアム・パワー SMU

MPSMU の代表的な仕様を記します。

- 出力、測定範囲：±100 V または ±200 mA
- 最大消費電力：4 W
- 出力、測定分解能：Table 2-1 から Table 2-4 を参照してください。

Figure 2-2 **MPSMU 出力／測定範囲**

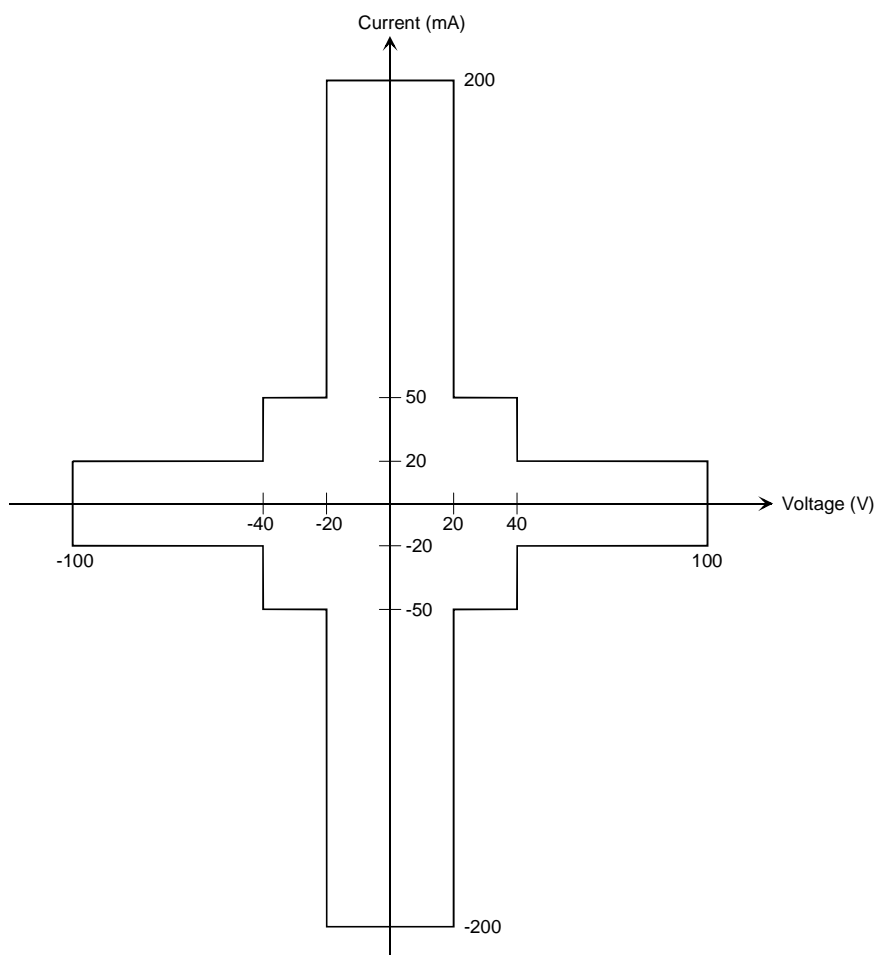



Table 2-1 **MPSMU 出力電圧値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2 V	100 μV	±200 mA
20 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	1 mV	±200 mA
40 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	2 mV	±200 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	2 mV	±50 mA
100 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	5 mV	±200 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	5 mV	±50 mA
	40 < |V| ≤ 100 V	5 mV	±20 mA

Table 2-2 **MPSMU 出力電流値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	±100 V
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	±100 V
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	±100 V
1 μA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 μA	50 pA	±100 V
10 μA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 μA	500 pA	±100 V
100 μA	0 ≤ |I| ≤ 115 μA	5 nA	±100 V
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	±100 V
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	±100 V
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 20 mA	5 μA	±100 V
	20 mA < |I| ≤ 50 mA	5 μA	±40 V
	50 mA < |I| ≤ 115 mA	5 μA	±20 V
200 mA	0 ≤ |I| ≤ 20 mA	10 μA	±100 V
	20 mA < |I| ≤ 50 mA	10 μA	±40 V
	50 mA < |I| ≤ 200 mA	10 μA	±20 V

Table 2-3 **MPSMU 測定電圧値と分解能**

レンジ	測定値[a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2.2 V	100 µV	2 µV
20 V	0 ≤ |V| ≤ 22 V	1 mV	20 µV
40 V	0 ≤ |V| ≤ 44 V	2 mV	40 µV
100 V	0 ≤ |V| ≤ 100 V	5 mV	100 µV

Table 2-4 **MPSMU 測定電流値と分解能**

レンジ	測定値[a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	10 fA
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	10 fA
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	100 fA
1 µA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 µA	50 pA	1 pA
10 µA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 µA	500 pA	10 pA
100 µA	0 ≤ |I| ≤ 115 µA	5 nA	100 pA
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	1 nA
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	10 nA
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 115 mA	5 µA	100 nA
200 mA	0 ≤ |I| ≤ 200 mA	10 µA	200 nA

a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、**レンジ**列の値が適用されます。

HPSMU - ハイ・パワー SMU

HPSMU の代表的な仕様を記します。

- 出力、測定範囲：±200 V または ±1 A
- 最大消費電力：20 W
- 出力、測定分解能：Table 2-5 から Table 2-8 を参照してください。

Figure 2-3 **HPSMU 出力／測定範囲**

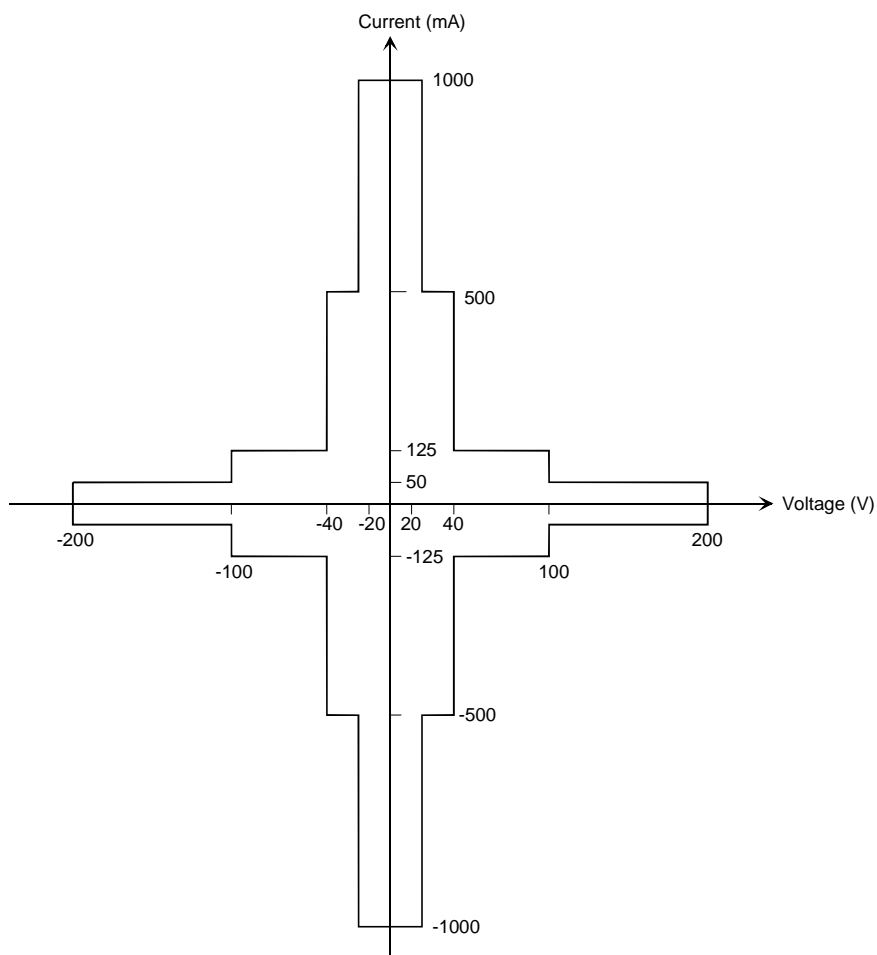



Table 2-5 **HPSMU 出力電圧値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電流
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2 V	100 μV	±1000 mA
20 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	1 mV	±1000 mA
40 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	2 mV	±500 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	2 mV	±125 mA
100 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	5 mV	±1000 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	5 mV	±500 mA
	40 < |V| ≤ 100 V	5 mV	±125 mA
200 V	0 ≤ |V| ≤ 20 V	10 mV	±1000 mA
	20 < |V| ≤ 40 V	10 mV	±500 mA
	40 < |V| ≤ 100 V	10 mV	±125 mA
	100 < |V| ≤ 200 V	10 mV	±50 mA

Table 2-6 **HPSMU 出力電流値と分解能**

レンジ	出力値	設定分解能	最大電圧
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	±200 V
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	±200 V
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	±200 V
1 μA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 μA	50 pA	±200 V
10 μA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 μA	500 pA	±200 V
100 μA	0 ≤ |I| ≤ 115 μA	5 nA	±200 V
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	±200 V
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	±200 V
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 50 mA	5 μA	±200 V
	50 mA < |I| ≤ 115 mA	5 μA	±100 V
1 A	0 ≤ |I| ≤ 50 mA	50 μA	±200 V
	50 mA < |I| ≤ 125 mA	50 μA	±100 V
	125 mA < |I| ≤ 500 mA	50 μA	±40 V
	500 mA < |I| ≤ 1 A	50 μA	±20 V

Table 2-7 HPSMU 測定電圧値と分解能

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
2 V	0 ≤ |V| ≤ 2.2 V	100 μV	2 μV
20 V	0 ≤ |V| ≤ 22 V	1 mV	20 μV
40 V	0 ≤ |V| ≤ 44 V	2 mV	40 μV
100 V	0 ≤ |V| ≤ 110 V	5 mV	100 μV
200 V	0 ≤ |V| ≤ 200 V	10 mV	200 μV

Table 2-8 HPSMU 測定電流値と分解能

レンジ	測定値 [a]	測定分解能	
		高速 ADC	高分解能 ADC
1 nA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 nA	50 fA	10 fA
10 nA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 nA	500 fA	10 fA
100 nA	0 ≤ |I| ≤ 115 nA	5 pA	100 fA
1 μA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 μA	50 pA	1 pA
10 μA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 μA	500 pA	10 pA
100 μA	0 ≤ |I| ≤ 115 μA	5 nA	100 pA
1 mA	0 ≤ |I| ≤ 1.15 mA	50 nA	1 nA
10 mA	0 ≤ |I| ≤ 11.5 mA	500 nA	10 nA
100 mA	0 ≤ |I| ≤ 115 mA	5 μA	100 nA
1 A	0 ≤ |I| ≤ 1 A	50 μA	1 μA

a. この列はオートまたはリミテッド・オート・レンジング・モードに適用します。固定レンジの場合、**レンジ**列の値が適用されます。

GNDU - グランド・ユニット

GNDU は 0 V 定電圧源であり、測定グランドの基準として使用します。また、最大 ± 4 A (E5270A) または ± 2.2 A (E5272A/E5273A) までの電流を流せるので、HPSMU（ハイ･パワー SMU）を使用する際に有効です。GNDU の概略回路図を Figure 2-4 に示します。

Figure 2-4 **GNDU 概略回路図**

仕様

Agilent E5270 の仕様と参考データを記します。仕様は、検査に合格した E5270 の標準または限界の性能を示します。E5270 は仕様を満たすことを確認した後に出荷されています。

参考データは、測定器の機能や性能の参考情報であり、仕様として保証されるデータではありません。

はじめに

Agilent E5270A 8 スロット・パラメトリック測定メインフレームは、ユーザによる自由な構成が可能なシステムです。ミディアム・パワー・ソース／モニタ・ユニット（MPSMU）のような 1 スロット・モジュールは最高 8 モジュールまで、ハイ・パワー・ソース／モニタ・ユニット（HPSMU）のような 2 スロット・モジュールであれば最高 4 モジュールまで構成可能です。また、これらのモジュールの組み合わせも可能です。

Agilent E5272A/E5273A 2 チャンネル・ソース／モニタ・ユニットは、2 つの SMU を内蔵しています。E5272A は MPSMU を 2 チャンネル内蔵し、E5273A は MPSMU と HPSMU を各 1 チャンネル内蔵しています。

基本機能

- 高速 DC パラメトリック測定
- 各種モジュールのための 8 つのスロット（E5270A）
- フロント・パネルからのスポット測定の実行
- 全ての測定モジュールで共有できる高分解能 AD コンバータ（ADC）
- 高速測定用 ADC（MPSMU、HPSMU）
- グランド・ユニット（E5270A: 4 A, E5272A/E5273A: 2.2 A）
- トリガ入出力ポート（BNC）
- 汎用ディジタル I/O ポート（16 パス）
- プログラム・メモリ
- 外部コントロールのための GPIB インタフェース
- 自動校正、自己診断

測定モード

以下の測定モードをサポートしています。

- スポット測定
- 階段波掃引測定
- マルチ・チャンネル掃引測定
- パルス・スポット測定
- パルス掃引測定
- パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定
- 擬似パルス・スポット測定
- リニア・サーチ測定
- バイナリ・サーチ測定

概要
仕様

ハードウェア

- メインフレーム
- ミディアム・パワー SMU (MPSMU)
- ハイ・パワー SMU (HPSMU)
- MPSMU, HPSMU 参考データ

設定および測定確度の既定条件

以下の条件下で Zero Check 端子を基準として各モジュール上の接続端子にて規定します。

1. 温度範囲: 23 °C ±5 °C（5 〜 18 °C および 28 〜 40 °C の温度範囲では、確度を 2 倍します）。
2. ウォームアップ： 40 分以上。
3. 自動校正実施後の周囲温度変化が ± 1 °C 以内であること。
4. 自動校正実施後 1 時間以内であること。
5. アベレージング（高速 ADC）： 128 サンプル／ 1 PLC

   積分時間（高分解能 ADC）： 1 PLC
6. フィルタ： ON
7. 測定端子の接続： ケルビン接続
8. 校正周期： 1 年以内

メインフレーム

- E5270A

E5270A は測定モジュール装着用に 8 つのスロットを持っています。装着可能なモジュールを以下に記します。

製品番号	製品名称	必要 スロット数	動作範囲
E5280A	HPSMU	2	2 µV ～ 200 V 10 fA ～ 1 A
E5281A	MPSMU	1	2 µV ～ 100 V 10 fA ～ 200 mA

- E5272A

MPSMU 2 チャンネルを内蔵しています。

名称	動作範囲
MPSMU	2 µV ～ 100 V、10 fA ～ 200 mA

- E5273A

MPSMU と HPSMU を各 1 チャンネル内蔵しています。

名称	動作範囲
HPSMU	2 µV ～ 200 V、10 fA ～ 1 A
MPSMU	2 µV ～ 100 V、10 fA ～ 200 mA

- 最大出力
  - E5270A

    各モジュールの出力合計が 80 W まで。注 : HPSMU、MPSMU をどのように組み合わせても、この制限にかかる事はありません。
  - E5272A/E5273A

    最大出力値による動作上の制限はありません。
- コモン－グランド間電圧

± 42 V 以下

- パルス測定

パルス幅 500 μs 〜 2 s

パルス周期 5 ms 〜 5 s

パルス幅 ≤100 ms の場合、周期 ≥ パルス幅 +2 ms

パルス幅 >100 ms の場合、周期 ≥ パルス幅 +10 ms

設定分解能 100 μs

- グランド・ユニット（GNDU）

グランド・ユニットは標準で装備されています。

出力電圧 0 V ± 100 μV

最大シンク電流 4 A (E5270A)

2.2 A (E5272A/E5273A)

接続端子 トライアキシャル・コネクタ、ケルビン（リモート・センシング）

許容負荷容量 1 μF （参考データ）

許容ケーブル抵抗

端子	許容ケーブル抵抗（参考データ）
センス	≤10 Ω
フォース	< 1 Ω (Is ≤1.6 A) < 0.7 Ω (1.6 A < Is ≤2.0 A) < 0.35 Ω (2.0 A < Is) Is は GNDU に流れる電流の値。

ミディアム・パワー SMU (MPSMU)

- 電圧出力／測定レンジ、分解能および確度

  Table 2-9 を参照してください。

- 電流出力／測定レンジ、分解能および確度

  Table 2-10 を参照してください。

- 消費電力

  電圧出力時：

電圧レンジ	消費電力 [a]
2 V	Ic × 20 W
20 V	Ic × 20 W
40 V	Ic × 40 W
100 V	Ic × 100 W

a. Ic は電流コンプライアンス

電流出力時：

電圧コンプライアンス [a]	消費電力 [b]
Vc ≤20 V	Io × 20 W
20 V < Vc ≤40 V	Io × 40 W
40 V < Vc ≤100 V	Io × 100 W

a. Vc は電圧コンプライアンス
b. Io は出力電流

- 接続端子

  トライアキシャル・コネクタ、ケルビン（リモート・センシング）

- 電圧／電流コンプライアンス（リミット）

電圧コンプライアンス	0 V ～ ± 100 V
電流コンプライアンス	± 1 pA ～ ± 200 mA
コンプライアンス設定確度	電流／電圧の設定確度と同じ

Table 2-9 電圧出力／測定レンジ、分解能および確度 (MPSMU)

電圧レンジ	設定分解能	測定分解能		設定確度 ±(% + mV)[a]	測定確度 ±(% + mV)[a]		最大電流
		高速 ADC	高分解能 ADC		高速 ADC	高分解能 ADC	
±2 V	100 µV	100 µV	2 µV	±(0.03 + 0.9)	±(0.03 + 0.7)	±(0.02 + 0.7)	200 mA
±20 V	1 mV	1 mV	20 µV	±(0.03 + 4)	±(0.03 + 4)	±(0.02 + 2)	200 mA
±40 V	2 mV	2 mV	40 µV	±(0.03 + 7)	±(0.03 + 8)	±(0.02 + 3)	b
±100 V	5 mV	5 mV	100 µV	±(0.04 + 15)	±(0.03 + 20)	±(0.03 + 5)	c

a. ±(設定値あるいは指示値の % ＋オフセット mV)
b. 200 mA (Vo ≤20 V)、50 mA (20 V < Vo ≤40 V)、Vo は出力電圧
c. 200 mA (Vo ≤20 V)、50 mA (20 V < Vo ≤40 V)、20 mA (40 V < Vo)、Vo は出力電圧

Table 2-10 電流出力／測定レンジ、分解能および確度 (MPSMU)

電流レンジ	設定分解能	測定分解能		設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
		高速 ADC	高分解能 ADC			
±1 nA	50 fA	50 fA	10 fA	$\pm(0.5+3E^{-12}+Vo\times 2E^{-15})$	$\pm(0.5+3E^{-12}+Vo\times 2E^{-15})$	100 V
±10 nA	500 fA	500 fA	10 fA	$\pm(0.5+7E^{-12}+Vo\times 2E^{-14})$	$\pm(0.5+5E^{-12}+Vo\times 2E^{-14})$	100 V
±100 nA	5 pA	5 pA	100 fA	$\pm(0.12+5E^{-11}+Vo\times 2E^{-13})$	$\pm(0.1+3E^{-11}+Vo\times 2E^{-13})$	100 V
±1 µA	50 pA	50 pA	1 pA	$\pm(0.12+4E^{-10}+Vo\times 2E^{-12})$	$\pm(0.1+2E^{-10}+Vo\times 2E^{-12})$	100 V
±10 µA	500 pA	500 pA	10 pA	$\pm(0.12+5E^{-9}+Vo\times 2E^{-11})$	$\pm(0.1+3E^{-9}+Vo\times 2E^{-11})$	100 V
±100 µA	5 nA	5 nA	100 pA	$\pm(0.12+4E^{-8}+Vo\times 2E^{-10})$	$\pm(0.1+2E^{-8}+Vo\times 2E^{-10})$	100 V
±1 mA	50 nA	50 nA	1 nA	$\pm(0.12+5E^{-7}+Vo\times 2E^{-9})$	$\pm(0.1+3E^{-7}+Vo\times 2E^{-9})$	100 V
±10 mA	500 nA	500 nA	10 nA	$\pm(0.12+4E^{-6}+Vo\times 2E^{-8})$	$\pm(0.1+2E^{-6}+Vo\times 2E^{-8})$	100 V
±100 mA	5 µA	5 µA	100 nA	$\pm(0.12+5E^{-5}+Vo\times 2E^{-7})$	$\pm(0.1+3E^{-5}+Vo\times 2E^{-7})$	b
±200 mA	10 µA	10 µA	200 nA	$\pm(0.12+1E^{-4}+Vo\times 4E^{-7})$	$\pm(0.1+6E^{-5}+Vo\times 4E^{-7})$	

a. ±(設定値あるいは指示値の % ＋オフセット（固定項 + 比例項）A)、Vo は出力電圧 V
b. 100 V (Io ≤20 mA)、40 V (20 mA < Io ≤50 mA)、20 V (50 mA < Io)、Io は出力電流

ハイ・パワー SMU (HPSMU)

- 電圧出力／測定レンジ、分解能および確度

  Table 2-11 を参照してください。

- 電流出力／測定レンジ、分解能および確度

  Table 2-12 を参照してください。

- 消費電力

  電圧出力時：

電圧レンジ	消費電力 [a]
2 V	Ic × 20 W
20 V	Ic × 20 W
40 V	Ic × 40 W
100 V	Ic × 100 W
200 V	Ic × 200 W

a. Ic は電流コンプライアンス

  電流出力時：

電圧コンプライアンス [a]	消費電力 [b]
Vc ≤20 V	Io × 20 W
20 V < Vc ≤40 V	Io × 40 W
40 V < Vc ≤100 V	Io × 100 W
100 V < Vc ≤200 V	Io × 200 W

a. Vc は電圧コンプライアンス
b. Io は出力電流

- 接続端子

  デュアル・トライアキシャル・コネクタ、ケルビン（リモート・センシング）

- 電圧／電流コンプライアンス（リミット）

電圧コンプライアンス	0 V 〜 ±200 V
電流コンプライアンス	±1 pA 〜 ±1 A
コンプライアンス設定確度	電流／電圧の設定確度と同じ

Table 2-11 電圧出力／測定レンジ、分解能および確度 (HPSMU)

電圧レンジ	設定分解能	測定分解能		設定確度 ±(% + mV)[a]	測定確度 ±(% + mV)[a]		最大電流
		高速 ADC	高分解能 ADC		高速 ADC	高分解能 ADC	
±2 V	100 µV	100 µV	2 µV	±(0.03 + 0.9)	±(0.03 + 0.7)	±(0.02 + 0.7)	1 A
±20 V	1 mV	1 mV	20 µV	±(0.03 + 4)	±(0.03 + 4)	±(0.02 + 2)	1 A
±40 V	2 mV	2 mV	40 µV	±(0.03 + 7)	±(0.03 + 8)	±(0.02 + 3)	500 mA
±100 V	5 mV	5 mV	100 µV	±(0.04 + 15)	±(0.03 + 20)	±(0.03 + 5)	125 mA
±200 V	10 mV	10 mV	200 µV	±(0.045 + 30)	±(0.035 + 40)	±(0.035 + 10)	50 mA

a. ±(設定値あるいは指示値の % ＋オフセット mV)

Table 2-12 電流出力／測定レンジ、分解能および確度 (HPSMU)

電流レンジ	設定分解能	測定分解能		設定確度 ±(%+A+A)[a]	測定確度 ±(%+A+A)[a]	最大電圧
		高速 ADC	高分解能 ADC			
±1 nA	50 fA	50 fA	10 fA	±(0.5+3E^{-12}+Vo×2E^{-15})	±(0.5+3E^{-12}+Vo×2E^{-15})	200 V
±10 nA	500 fA	500 fA	10 fA	±(0.5+7E^{-12}+Vo×2E^{-14})	±(0.5+5E^{-12}+Vo×2E^{-14})	200 V
±100 nA	5 pA	5 pA	100 fA	±(0.12+5E^{-11}+Vo×2E^{-13})	±(0.1+3E^{-11}+Vo×2E^{-13})	200 V
±1 µA	50 pA	50 pA	1 pA	±(0.12+4E^{-10}+Vo×2E^{-12})	±(0.1+2E^{-10}+Vo×2E^{-12})	200 V
±10 µA	500 pA	500 pA	10 pA	±(0.12+5E^{-9}+Vo×2E^{-11})	±(0.1+3E^{-9}+Vo×2E^{-11})	200 V
±100 µA	5 nA	5 nA	100 pA	±(0.12+4E^{-8}+Vo×2E^{-10})	±(0.1+2E^{-8}+Vo×2E^{-10})	200 V
±1 mA	50 nA	50 nA	1 nA	±(0.12+5E^{-7}+Vo×2E^{-9})	±(0.1+3E^{-7}+Vo×2E^{-9})	200 V
±10 mA	500 nA	500 nA	10 nA	±(0.12+4E^{-6}+Vo×2E^{-8})	±(0.1+2E^{-6}+Vo×2E^{-8})	200 V
±100 mA	5 µA	5 µA	100 nA	±(0.12+5E^{-5}+Vo×2E^{-7})	±(0.1+3E^{-5}+Vo×2E^{-7})	b
±1 A	50 µA	50 µA	1 µA	±(0.5+5E^{-4}+Vo×2E^{-6})	±(0.5+3E^{-4}+Vo×2E^{-6})	c

a. ±(設定値あるいは指示値の % ＋オフセット（固定項 + 比例項）A)、Vo は出力電圧 V
b. 200 V (Io ≤50 mA)、100 V (50 mA < Io ≤100 mA)、Io は出力電流
c. 200 V (Io ≤50 mA)、100 V (50 mA < Io ≤125 mA)、40 V (125 mA < Io ≤500 mA)、
20 V (500 mA < Io)、Io は出力電流

MPSMU, HPSMU 参考データ

- 許容ケーブル抵抗（ケルビン接続時）

端子	許容ケーブル抵抗
センス	10 Ω
フォース	10 Ω (I ≤ 100 mA) 1.5 Ω (100 mA < I)

- 電圧出力抵抗（フォース、非ケルビン接続時）

  MPSMU: 0.3 Ω

  HPSMU: 0.2 Ω

- 電圧測定時の入力抵抗：≥ 10^{13} Ω
- 電流出力抵抗：≥ 10^{13} Ω（1 nA レンジ）
- 設定した電流コンプライアンスの反対極性側に設定される電流コンプライアンスの設定確度

電流レンジ	設定確度
1 nA ～ 10 nA	電流設定確度 ± レンジ値の 12 %
100 nA 以上	電流設定確度 ± レンジ値の 2.5 %

- 許容負荷容量

電流レンジ	許容負荷容量
1 nA ～ 10 nA	1000 pF
100 nA ～ 10 mA	10 nF
100 mA 以上	100 μF

- 許容ガード容量：900 pF
- 許容シールド容量：5000 pF
- 最大ガード・オフセット電圧：±1 mV

- ノイズ特性（フィルタ ON 時）

  電圧源：電圧レンジの 0.01 % (rms)

  電流源：電流レンジの 0.1 % (rms)

- 出力オーバシュート（フィルタ ON 時）

  電圧源：電圧レンジの 0.03 %

  電流源：電流レンジの 1 %

- レンジ切り替えノイズ（フィルタ ON 時）

  電圧レンジ切り替え：250 mV

  電流レンジ切り替え：10 mV

- スルーレート：0.2 V/µs

- SMU パルス設定確度（固定レンジ測定時）

パルス幅	0.5 % + 50 µs
パルス周期	0.5 % + 100 µs

- トリガ出力ディレイ（パルス測定時）

  0 ～ 32.7 ms、100 µs 分解能、ただしパルス幅を越えないこと

機能

- フロント・パネル・オペレーション
    - ディスプレイ
        - エラーメッセージの表示
        - スポット測定の設定値の表示
        - スポット測定の測定結果の表示
    - フロント・パネル・キー
        - GPIB アドレスの設定
        - ローカル／リモート・モードの切り替え
        - 測定チャンネルの選択
        - スポット測定時の値の設定
        - 自動校正、自動診断
- MPSMU/HPSMU の測定モード
    - スポット測定

      電圧または電流を印加して電圧または電流を測定します。最大 8 つの測定チャンネルを使用することが可能です。

    - 階段波掃引測定

      電圧または電流の階段波掃引出力を実行しながら、各掃引ステップで電圧または電流を測定します。最大 8 つの測定チャンネルを使用することが可能です。また主掃引源に同期して階段波掃引出力を行う同期掃引源を使用することも可能です。

      ステップ数：1 〜 1001

      ホールド時間：0 〜 655.35 s、分解能：1 ms

      ディレイ時間：0 〜 65.535 s、分解能：100 µs

- マルチ・チャンネル掃引測定

  複数のチャンネルで電圧または電流の掃引出力を実行しながら、階段波掃引測定を実行します。最大 8 つの階段波掃引出力チャンネル、および測定チャンネルを使用することが可能です。

  ステップ数：1 ～ 1001

  ホールド時間：0 ～ 655.35 s、分解能：1 ms

  ディレイ時間：0 ～ 65.535 s、分解能：100 μs

- パルス・スポット測定

  パルス電圧またはパルス電流を印加して電圧または電流を測定します。

  パルス幅：500 μs ～ 100 ms、分解能：100 μs

  パルス周期：5 ms ～ 1 s、分解能：100 μs、ただしパルス幅 +4 ms 以上

  最大パルス・デューティ：50 %

- パルス掃引測定

  パルス電圧またはパルス電流の掃引出力を実行しながら、各掃引ステップで電圧または電流を測定します。パルス掃引源に同期して階段波掃引出力を行う同期掃引源を使用することも可能です。

- パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定

  パルス電圧またはパルス電流を印加しながら、階段波掃引測定を実行します。階段波掃引源はパルス出力に同期してステップ出力を行います。また同期掃引源を使用することも可能です。

- 疑似パルス・スポット測定

  擬似的な電圧パルスを印加して電圧または電流を測定します。

- サーチ測定（バイナリ・サーチ、リニア・サーチ）

  目標の測定値を得るまで出力値を変化させながら測定を繰り返します。同期出力源を使用することも可能です。

- タイムスタンプ

  タイム・スタンプ機能をサポートしています。

  分解能：100 µs

- プログラム・メモリ

  プログラム・メモリを内蔵しています。プログラム・メモリを使用することによりプログラム実行時間を減らすことが可能となります。プログラム・メモリには、プログラム・シーケンスを一時的に記憶させておくことが可能です。これにより、GPIB を経由した通信を最小限に抑えることができ、効率よくプログラムを実行可能です。またプログラム・メモリ中のプログラムに変数を渡すことも可能です。

  メモリ容量：

  - 最大コマンド数：40000
  - 最大プログラム数：2000

- データ・バッファ

  34034 以上

  ただし、データ・バッファに保存できるデータ数は、データの出力フォーマットにより変わります。

- トリガ機能

  出力設定および測定に同期してその前後にパルス入出力を行います。

  - 入力

    入力レベル：TTL レベル、ネガティブ・ロジックまたはポジティブ・ロジックのエッジトリガ。

    外部トリガ入力により以下の事が可能です。

    1. 測定の開始
    2. 階段波掃引測定またはマルチ・チャンネル掃引測定の各ステップにおける測定の開始
    3. 階段波掃引、パルス掃引、マルチ・チャンネル掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定の各ステップにおける出力の開始
    4. パルス・スポット測定のパルス出力の開始
    5. 待ち状態からの復帰

- 出力

  出力レベル：TTL レベル、ネガティブ・ロジックまたはポジティブ・ロジックのエッジトリガ。TTL レベル、ネガティブ・ロジックまたはポジティブ・ロジックのゲートトリガ。

  以下のイベント発生時にトリガを出力することが可能です。

  1. 測定が終了した時
  2. 階段波掃引測定またはマルチ・チャンネル掃引測定の各ステップにおける測定の完了時
  3. 階段波掃引、パルス掃引、マルチ・チャンネル掃引、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定の各ステップにおける出力設定の完了時
  4. パルス・スポット測定のパルス出力設定の完了時
  5. コマンドにより指定された時

- トリガ端子

  Ext Trig In/Out（BNC コネクタ）およびディジタル I/O ポートをトリガ端子として使用可能。

- ディジタル I/O ポート

  16 本のディジタル I/O ラインを 25 ピン DIN コネクタを通して使用可能。16 本のラインには、独立に、トリガ機能あるいはディジタル I/O 機能（TTL レベルの入出力機能 ）を割り当てることができます。

- 付属ソフトウェア

  Agilent E5270 VXI*plug&play* ドライバおよび E5270 TIS ライブラリ。

  サポートされる OS：Microsoft® Windows® 95/NT/2000/XP Professional

一般仕様

- 温度範囲：

動作温度	5 °C ～ 40 °C
保存温度	-20 °C ～ 60 °C

- 湿度範囲：

動作湿度	15 % ～ 80 %RH（ただし結露しないこと）
保存湿度	5 % ～ 90 %RH（ただし結露しないこと）

- 高度：

動作高度	0 ～ 2000 m
保存高度	0 ～ 4600 m

- 電源：90 ～ 264 V、47 ～ 63 Hz
- 最大 VA：E5270A: 600 VA、E5272A/E5273A: 400 VA
- 法規制適合性：

EMC	IEC 61326-1:+A1 / EN 61326-1:+A1
	AS/NZS 2064.1
安全性	CSA C22.2 No.1010.1-1992
	IEC 61010-1:+A2 / EN 61010-1:+A2
	UL 3111-1:1994

- 認証：CE、CSA、NRTL/C、C-Tick
- 外形寸法：

  E5270A: 426 mm (W) × 235 mm (H) × 575 mm (D)

  E5272A/E5273A: 426 mm (W) × 150 mm (H) × 575 mm (D)
- 重量：

  E5270A（単体）: 17 kg

  E5272A: 15 kg

  E5273A: 16 kg

  E5280A: 2.5 kg

  E5281A: 1.6 kg

アクセサリとオプション

Agilent E5270 は以下のアクセサリを付属しています。

- パワー・ケーブル
- 操作概要説明シート
- マニュアル CD-ROM
- ソフトウェア CD-ROM

Agilent E5270 のオプションと使用可能なアクセサリを以下に記します。

モデル	オプション	名称
E5270A		8 チャンネル パラメトリック測定メインフレーム
	E5270A-050	電源周波数 50 Hz
	E5270A-060	電源周波数 60 Hz
	E5270A-A6J	校正および校正証明書（校正データ付)、ANSI Z540 準拠
	E5270A-UK6	校正および校正証明書（校正データ付)
	E5270A-ABA	英文取扱説明書 1 セット
	E5270A-ABJ	和文取扱説明書 1 セット
E5272A		2 チャンネル ソース／モニタ ユニット（MPSMU, MPSMU）
	E5272A-050	電源周波数 50 Hz
	E5272A-060	電源周波数 60 Hz
	E5272A-A6J	校正および校正証明書（校正データ付)、ANSI Z540 準拠
	E5272A-UK6	校正および校正証明書（校正データ付)
	E5272A-ABA	英文取扱説明書 1 セット
	E5272A-ABJ	和文取扱説明書 1 セット
E5273A		2 チャンネル ソース／モニタ ユニット（HPSMU, MPSMU）
	E5273A-050	電源周波数 50 Hz
	E5273A-060	電源周波数 60 Hz
	E5273A-A6J	校正および校正証明書（校正データ付)、ANSI Z540 準拠
	E5273A-UK6	校正および校正証明書（校正データ付)
	E5273A-ABA	英文取扱説明書 1 セット
	E5273A-ABJ	和文取扱説明書 1 セット
E5280A		HPSMU モジュール
E5281A		MPSMU モジュール
16435A		インターロック ケーブル アダプタ（端子：E5270 型～ BNC）

モデル	オプション	名称
16442B		テスト・フィクスチャ
	16442B-010	1.5 m トライアキシャル ケーブル（4 本）
	16442B-011	3.0 m トライアキシャル ケーブル（4 本）
	16442B-800	ブランク テフロン ボード追加
	16442B-801	汎用ソケット モジュール（0.1 inch ピッチ）接続ピン 10 本付属
	16442B-802	汎用ソケット モジュール（0.075 inch ピッチ）接続ピン 10 本付属
	16442B-803	汎用ソケット モジュール（0.05 inch ピッチ）接続ピン 10 本付属
	16442B-810	汎用ソケット モジュール用接続ピン 10 本追加
	16442B-811	ワイヤ 6 本追加（端子：ミニ バナナ～ピン プラグ）
	16442B-812	ワイヤ 6 本追加（端子：ピン プラグ～ピン プラグ）
	16442B-813	ワイヤ 6 本追加（端子：ミニ バナナ～ミニ クリップ）
	16442B-814	ワイヤ 6 本追加（端子：ミニ バナナ～ミニ バナナ）
	16442B-821	ソケット モジュール（形状：TO、4 ピン）
	16442B-822	ソケット モジュール（形状：DIP、18 ピン）
	16442B-823	28 ピン DIP パッケージ用ソケット モジュール追加
	16442B-890	アクセサリ ケース追加
16493G		ディジタル I/O 接続ケーブル
	16493G-001	1.5 m
	16493G-002	3.0 m
16493J		インターロック ケーブル（端子：E5270 型）
	16493J-001	1.5 m
	16493J-002	3.0 m
16493K		ケルビン トライアキシャル ケーブル（端子：E5270 型～ E5270 型）
	16493K-001	1.5 m
	16493K-002	3.0 m
16493L		GNDU ケーブル（E5270A/E5272A/E5273A 用）
	16493L-001	1.5 m
	16493L-002	3.0 m

モデル	オプション	名称
16494A		トライアキシャル ケーブル
	16494A-001	1.5 m
	16494A-002	3.0 m
	16494A-003	80 cm
16494B		ケルビン トライアキシャル ケーブル（端子：E5270 型〜 E5250 型）
	16494B-001	1.5 m
	16494B-002	3.0 m
	16494B-003	80 cm
16495F		コネクタ プレート（12× Triaxial、Interlock、GNDU）
	16495F-001	スルー コネクタ タイプ（メス〜メス）
	16495F-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495G		コネクタ プレート（24× Triaxial、Interlock、GNDU）
	16495G-001	スルー コネクタ タイプ（メス〜メス）
	16495G-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495H		コネクタ プレート（6× Triaxial、6× Coaxial、Interlock、GNDU）
	16495H-001	スルー コネクタ タイプ（メス〜メス）
	16495H-002	半田付け用コネクタ タイプ
16495J		コネクタ プレート（8× Triaxial、4× Coaxial、Interlock、GNDU）
	16495J-001	スルー コネクタ タイプ（メス〜メス）
	16495J-002	半田付け用コネクタ タイプ
N1253A		Digital I/O アクセサリ
	N1253A-100	Digital I/O T 型ケーブル
	N1253A-200	Digital I/O BNC ボックス
N1254A		アクセサリ
	N1254A-100	GNDU - ケルビン アダプタ

3 設置

この章は Agilent E5270 の設置の準備および方法について説明しており、以下のセクションで構成されています。

- 設置前の準備
- 納入時の検査
- アクセサリの接続
- 出力接続コネクタの取り付け
- 測定デバイスの接続
- メンテナンス

WARNING

Agilent E5270 は、危険電圧（**HPSMU** の場合 **200 V**、**MPSMU** の場合 **100 V**）を、**Force**、**Guard** または **Sense** 端子に出力することが可能です。感電事故防止のため、必ず以下の事項を実施してください。

1. **3** 極電源ケーブルを使用して **Agilent E5270** を接地する。
2. **16442B** テスト・フィクスチャを使用しない場合は、シールド・ボックスの蓋を開けた時に **Interlock** 端子が開放されるようにインターロック回路を設置し、接続する。
3. インターロック機能が正常かどうか定期的にテストする。
4. **Force**、**Guard** または **Sense** 端子に触れる場合には **Agilent E5270** の電源を切り、キャパシタが接続されているならば、キャパシタを放電する。

   電源を落さない場合には、以下の事項すべてを実施する。

   a. **OutCh**、**On/Off** キーを押します。そして、すべてのチャンネルの **Output** ステータスがオフであることを確認します。
   b. 高電圧警告（**HIGH VOLTAGE**）インジケータが消灯していることを確認する。
   c. シールド・ボックスの蓋を開ける（**Interlock** 端子を開放する）。
   d. キャパシタが **SMU** に接続されているならばキャパシタを放電する。
5. 他の作業者に対しても、高電圧危険に対する注意を徹底する。

設置前の準備

このセクションでは設置前に必要な事項について述べています。

- 必要電源
- 動作環境
- 保管および輸送時の環境
- 冷却に必要な空間
- 電源ケーブル

必要電源

Agilent E5270 は、電源周波数 47 〜 63 Hz、電源電圧 90 〜 264 V の単相 ac 電源で動作します。Agilent E5270 の最大消費電力は 600 VA、Agilent E5272A/E5273A の最大消費電力は 400 VA です。

詳しくは仕様 (p. 2-16) を参照してください。

動作環境

必ず次の環境で動作させてください。

温度： 5 °C 〜 40 °C

湿度： 15 % 〜 80 % RH
結露しないこと。また湿球温度が 29 °C 以下であること。

標高： 0 〜 2,000 m

保管および輸送時の環境

保管、あるいは輸送／運搬には、以下の条件を満たす必要があります。

温度： -20 °C 〜 60 °C

湿度： 5 % 〜 90 % RH
結露しないこと。また湿球温度が 39 °C 以下であること。

標高： 0 〜 4,600 m

冷却に必要な空間

Agilent E5270 には冷却ファンが備わっています。必要な空気の流れが確保できるよう、冷却ファンの周囲を、後方 6 インチ（150 mm）、左右 3 インチ（70 mm）、上下 0.5 インチ（12 mm）以上あけてください。

空気の流れが悪い場合には機器内部の温度が上昇し、機器の信頼性が落ちたり、機器の温度保護回路が働いて自動的に電源を遮断することがあります。

電源ケーブル

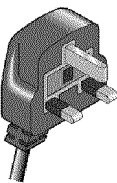
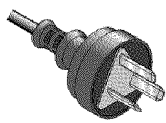
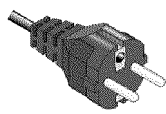
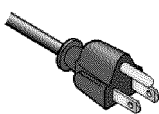
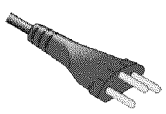
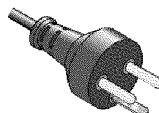
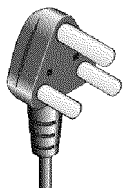
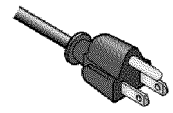
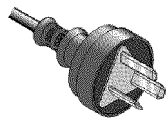
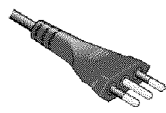
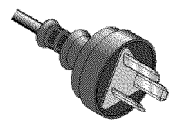
CAUTION

Agilent E5270 を ac 電源に接続する前に、正しい電源ケーブルが使用されていることを確認してください。

国際安全規格に基づき 3 極の電源ケーブルが付属されています。適切な ac 電源コンセントにこのケーブルを使用して接続すれば装置の匡体は接地されます。出荷時に付属する電源ケーブルの種類は出荷先の国によって異なります。各ケーブルの部品番号は以下の表を参照してください。

電源ケーブルのプラグが電源コンセントに合わない場合、またケーブルを端子盤に接続する場合には、プラグの部分でケーブルを切断し配線してください。この作業は、熟練した電気作業者が行ない、また各国の電気基準が正しく守られなければなりません。

電源ケーブルで使用されているカラー・コードは供給されたケーブルによって異なります。新しいプラグを接続する場合には、各国の安全基準および以下の項目を満たしていなければなりません。

- 適当な負荷容量であること（仕様 (p. 2-16) を参照してください）。
- グランドの接続
- ケーブルのクランプ

WARNING

感電防止のため、電源ケーブルのグランドは必ずグランドに接続してください。

• Plug: BS 1363/A, 250 V, 10 A • Cable: 8120-1351	• Plug: AS 3112, 250 V, 10 A • Cable: 8120-1369	• Plug: CEE 7 Standard Sheet VII, 250 V, 10 A • Cable: 8120-1689
• Plug: NEMA 5-15P, 125 V, 10 A • Cable: 8120-1378	• Plug: NEMA 6-15P, 250 V, 6 A • Cable: 8120-0698	• Plug: SEV Type 12, 250 V, 10 A • Cable: 8120-2104
• Plug: SR 107-2-D, 250 V, 10 A • Cable: 8120-2956	• Plug: IEC 83-B1, 250 V, 10 A • Cable: 8120-4211	• Plug: JIS C 8303, 125 V, 12 A • Cable: 8120-4753
• Plug: Argentine Resolution 63, Annex IV, 250 V, 10 A • Cable: 8120-6870	• Plug: CEI 23-16, 250 V, 10 A • Cable: 8120-6978	• Plug: GB 1002, 250 V, 10 A • Cable: 8120-8376

納入時の検査

このセクションは Agilent E5270 およびアクセサリが納入された時に実施すべき事柄について述べています。

納入時には、以下を実施してください。

1. Agilent E5270 およびアクセサリが正しく届いていることを確認します。
2. Agilent E5270 を ac 電源に接続し動作確認を行います。

正しく届いていることを確認する

1. 箱から取り出す前に搬送中に受けた損傷がないことを確認します。たとえば、へこみ、引っかき傷、破れ、水がかかった痕跡のないことを確認します。

   損傷があると思われる場合にはお近くのアジレント・テクノロジー営業所にご連絡ください。

2. Agilent E5270 およびアクセサリの入った箱を開梱し、箱に付属されている内容物一覧にしたがって不足物がないことを確認してください。

   不足物があった場合にはお近くのアジレント・テクノロジー営業所にご連絡ください。

動作を確認する

1. Agilent E5270 の Line スイッチがオフの状態であることを確認します。
2. Agilent E5270 フロント・パネル上の Circuit Common 端子とフレーム・グランド端子をショート・バーで接続します。接続しないと感電する恐れがあります。
3. 電源ケーブルを用いて Agilent E5270 を ac 電源に接続します。
4. Agilent E5270 の Line スイッチをオンします。

   初期化の画面がディスプレイに表示され、自動的にセルフテストが実行されます。

   セルフテスト終了後、Agilent E5270 が正常に動作していれば、LCD は Figure 3-1 のような表示を行います。

   Error ステータス・インジケータが ON している場合には 7. 困ったときに見てみましょう (p. 7-1) を参照してください。
5. **Menu** キーを押し、セットアップ・メニューから CONFIG、UNIT を選択します。そして LCD に表示されるモジュールと実装されているモジュールが一致していることを確認します。
6. **Exit** キーを 3 度押します。

Figure 3-1 **LCD の表示例**

自己診断を行う

必要に応じて以下の機能を実行してください。

- セルフテスト

  セルフテストを実行する (p. 5-6) を参照してください。
- キャリブレーション

  セルフ・キャリブレーションを実行する (p. 5-7) を参照してください。
- 動作チェック

  動作チェックを実行する (p. 5-8) を参照してください。

アクセサリの接続

このセクションではアクセサリを接続する方法を説明します。アクセサリを設置する際には、冷却に必要な空間 (p. 3-5) も参照してください。

ここでは、以下の事項を説明します。

- 16442B テスト・フィクチャの設置
- E5270 と 16442B の接続
- E5270 とコネクタ・プレートの接続
- GNDU-Kelvin アダプタを使用する

WARNING

MPSMU は ±100 V、HPSMU は ±200 V までの危険電圧を Force、Sense、Guard 端子に出力することが可能です。感電事故を防止するためにこれらの端子をむき出しにしないでください。

WARNING

Agilent E5270 の使用による感電事故を防ぐために、インターロック回路を設置し、Interlock 端子に接続してください。接続には Agilent 16493J インターロック・ケーブルを使用してください。

CAUTION

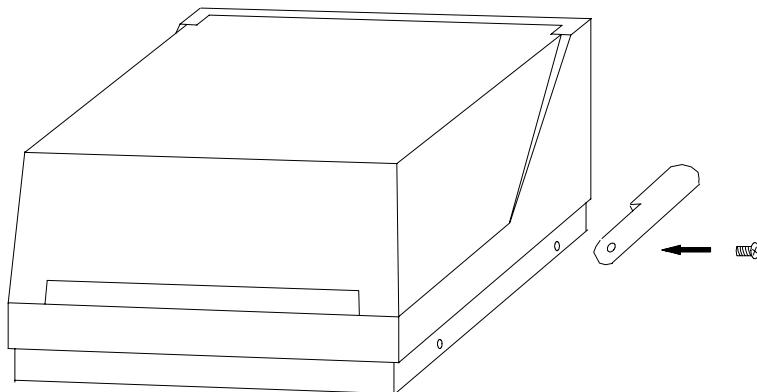
GNDUは4 A (E5270A)または2.2 A (E5272A/E5273A)までの電流を流すことができます。GNDU とテスト・フィクスチャやコネクタ・プレートなどの接続には Agilent 16493L GNDU ケーブルを使用してください。

通常のトライアキシャル・ケーブル（16494A）の最大許容電流は 1 A です。GNDU の接続に 16494A ケーブルを使用しないでください。

CAUTION

Guard 端子を Circuit Common、フレーム・グランド、他の端子などと接続しないでください。SMU を破壊するおそれがあります。

16442B テスト・フィクチャの設置

Agilent 16442B テスト・フィクスチャを安定させるため、下記のようにスタビライザを取り付けてください。

1. スタビライザをテスト・フィクスチャの両側につけます。
2. 平頭ネジを各スタビライザの穴を通してねじ込みます。

E5270 と 16442B の接続

Agilent E5270 と 16442B を以下のように接続します。

<table>
<tr><th colspan="2">E5270 の
端子名</th><th>16442B の
端子名</th><th>ケーブル</th></tr>
<tr><td colspan="2">Interlock</td><td>Intlk</td><td>Agilent 16493J インターロック・ケーブル（3 m または 1.5 m）</td></tr>
<tr><td colspan="2">GNDU</td><td>GNDU</td><td>Agilent 16493L GNDU ケーブル（3 m または 1.5 m）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>SMU1</td><td rowspan="6">ケルビン接続時：
Agilent 16493K ケルビン・トライアキシャル・ケーブル（3 m または 1.5 m）
16442Bは最大3つのSMUをケルビン接続で接続することが可能です。</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>SMU2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>SMU3</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>SMU4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>SMU5</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>SMU6</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>SMU1</td><td rowspan="6">非ケルビン接続時：
Agilent 16494A トライアキシャル・ケーブル（3 m または 1.5 m）
16442Bは最大6つのSMUを非ケルビン接続で接続することが可能です。</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>SMU2</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>SMU3</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>SMU4</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>SMU5</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>SMU6</td></tr>
</table>

NOTE

非ケルビン接続を行うには

Force 端子は dc 電圧／電流の印加、測定を行います。ケーブル接続を簡略化するには Sense 端子を開放し、Force 端子だけを接続します。接続にはトライアキシャル・ケーブルを使用します。

ケルビン接続を行う場合は Force と Sense の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

E5270 とコネクタ・プレートの接続

使用可能なコネクタ・プレートを Table 3-1 にリストします。コネクタ・プレートの設置については、*Agilent 16495 Installation Guide* を参照してください。

Table 3-1 **コネクタ・プレート**

モデル	オプション	コネクタ
16495F	16495F-001	Triax (f-f) ×12、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495F-002	Triax (f) ×12、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495G	16495G-001	Triax (f-f) ×24、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495G-002	Triax (f) ×24、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495H	16495H-001	Triax (f-f) ×6、Coax (f-f) ×6、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495H-002	Triax (f) ×6、Coax (f) ×6、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1
16495J	16495J-001	Triax (f-f) ×8、Coax (f-f) ×4、GNDU (f-f) ×1、Interlock (f) ×1
	16495J-002	Triax (f) ×8、Coax (f) ×4、GNDU (f) ×1、Interlock (f) ×1

Interlock コネクタははんだ付け用です。

オプション・アイテム 001 の Interlock コネクタ以外のコネクタはスルー・タイプです。

オプション・アイテム 002 のすべてのコネクタは、はんだ付け用です。

NOTE

非ケルビン接続を行うには

Force 端子は dc 電圧／電流の印加、測定を行います。ケーブル接続を簡略化するには Sense 端子を開放し、Force 端子だけを接続します。接続にはトライアキシャル・ケーブルを使用します。

ケルビン接続を行う場合は Force と Sense の両方を使用します。被測定デバイス端で Force 線と Sense 線の接続を行うことで、測定ケーブルの残留抵抗による測定誤差を最低限に抑えます。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。

Agilent E5270 とコネクタ・プレートを以下のように接続します。

<table>
<tr><th colspan="2">E5270 の
端子名</th><th>コネクタ
プレート</th><th>ケーブル</th></tr>
<tr><td colspan="2">Interlock</td><td>Intlk</td><td>Agilent 16493J インターロック・ケーブル（3 m または 1.5 m）</td></tr>
<tr><td colspan="2">GNDU</td><td>GNDU</td><td>Agilent 16493L GNDU ケーブル（3 m または 1.5 m）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>1</td><td rowspan="8">ケルビン接続時：
Agilent 16493K ケルビン・トライアキシャル・ケーブル（3 m または 1.5 m）
16495F は SMU 6 つをケルビン接続可能です。
16495H は SMU 3 つをケルビン接続可能です。
16495J は SMU 4 つをケルビン接続可能です。
16495H のコネクタ 7、8 はトライアキシャル・コネクタではありません。SMU の接続には使用できません。</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>3</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>4</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>6</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SMU</td><td>Force</td><td>7</td></tr>
<tr><td>Sense</td><td>8</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>1</td><td rowspan="8">非ケルビン接続時：
Agilent 16494A トライアキシャル・ケーブル（3 m または 1.5 m）
16495H は SMU 6 つを接続可能です。
16495J は SMU 8 つを接続可能です。
16495H のコネクタ 7、8 はトライアキシャル・コネクタではありません。SMU の接続には使用できません。</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>2</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>3</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>4</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>5</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>6</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>7</td></tr>
<tr><td>SMU</td><td>Force</td><td>8</td></tr>
</table>

NOTE

Agilent E5250A 低リーク・スイッチ・メインフレームの入力端子、あるいは Agilent 4142B モジュラ DC ソース／モニタ用のコネクタ・プレートにケルビン接続を行うには、Agilent 16494B ケーブルを使用します。

インターロック端子の接続

Agilent E5270 には ±42 V 以上の高電圧による感電事故防止のために、インターロック機構を備えています。もし Interlock 端子が解放されている場合には、±42 V 以上の高電圧を印加することができません。

Agilent 16442B テスト・フィクスチャを使用する場合には、Agilent 16493J インターロック・ケーブルを使用して、Interlock 端子を接続してください。

Agilent 16495F/G/H/J コネクタ・プレート、あるいはそれ以外の接続用プレートやテスト・フィクスチャを使用する場合には、インターロック回路の取り付け (p. 3-18) に説明されるようなインターロック回路を施して Interlock 端子の接続を行ってください。

BNC コネクタ・タイプのインターロック端子との接続には、以下のアダプタを用意し、以下のように接続します。

・ 必要部品：

製品番号	数量	名称
Agilent 16435A	1	インターロック・ケーブル・アダプタ
Agilent 16493J	1	インターロック・ケーブル

・ 接続手順：

1. 16493J インターロック・ケーブルを使用して、Agilent E5270 の Interlock 端子とインターロック・ケーブル・アダプタを接続します。
2. 16435A に付属の BNC ケーブルを使用して、インターロック・ケーブル・アダプタと BNC タイプのインターロック端子を接続します。

GNDU-Kelvin アダプタを使用する

グランド・ユニット（GNDU）の出力はトライアキシャル・コネクタになっています。GNDU コネクタをデュアル・トライアキシャル・コネクタに変換するには Agilent N1254A-100 GNDU-Kelvin アダプタを使用します。まずフロント・パネル上の GNDU コネクタにアダプタを接続してから、ケルビン・トライアキシャル・ケーブルをアダプタに接続します。ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用する場合には最大電流が制限されます。Table 3-2 を参照してください。

Figure 3-2 Agilent N1254A-100 GNDU-Kelvin アダプタ

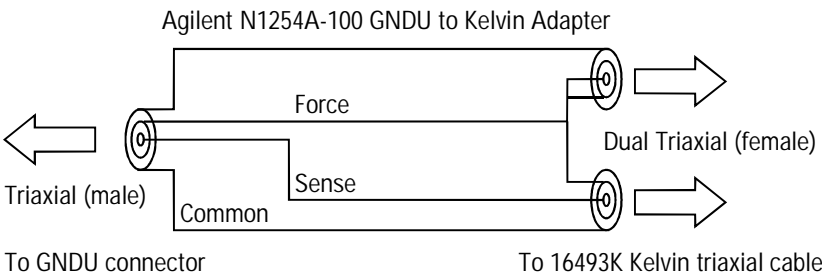



Table 3-2 ケルビン・トライアキシャル・ケーブルと最大電流

Model No.または Option Item	名称	最大電流
16493K-001	1.5 m ケルビン・トライアキシャル・ケーブル	3.0 A
16493K-002	3 m ケルビン・トライアキシャル・ケーブル	2.6 A

出力接続コネクタの取り付け

ここでは、Agilent E5270 用アクセサリを使用せずにシールド・ボックスや自作のテスト・フィクスチャなどに直接接続できるようにするための情報を記します。

Agilent E5270 の出力ケーブルを受けるためのコネクタをシールド・ボックスや自作のテスト・フィクスチャなどに、以下のように取り付けます。

1. Table 3-3 から必要なパーツを選び、必要な数だけ用意します。
2. Table 3-4 を参照し、コネクタ取り付け用の穴を開け、コネクタを取り付けます。

   ケルビン接続を行うには Agilent 16493K ケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用します。ケルビン・トライアキシャル・ケーブルの接続にはコネクタ用の穴（2 つ）とネジ用の穴（3 つ）が必要です。
3. インターロック回路の取り付け (p. 3-18) を参照し、インターロック回路を取り付けます。
4. GNDUからDUTの接続 (p. 3-21)、SMUからDUTの接続 (p. 3-22)を参照し、出力接続コネクタから被測定デバイス（DUT）までの配線を行います。

Table 3-3 **推奨部品**

用途	Agilent 部品番号	名称
インターロック回路の取り付け	1252-1419	インターロック・コネクタ（6 ピン、メス）
	3101-0302 または 3101-3241	スイッチ
	1450-0641	LED (V_F≅2.1 V @ I_F=10 mA)
	8150-5680	ワイヤ
GNDU から DUT への接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ（メス）
	8121-1189 または 8150-2639	同軸ケーブルまたはワイヤ
SMU から DUT への接続	1250-2457	トライアキシャル・コネクタ（メス）
	8121-1191	低ノイズ同軸ケーブル

Table 3-4 コネクタ取り付け穴の寸法

⚠ インターロック回路の取り付け

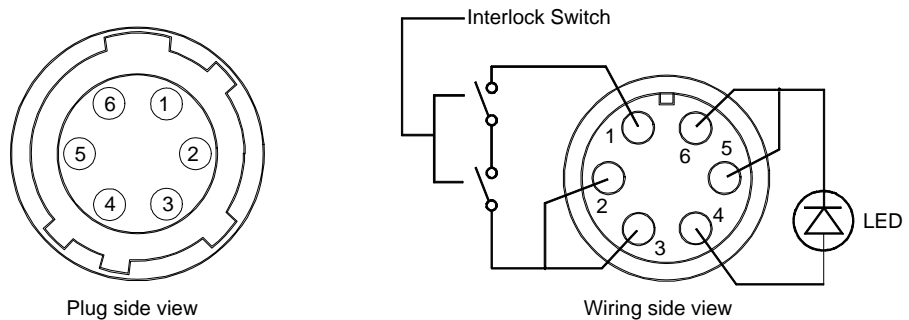
測定中、作業者が測定端子に触れた場合に起こり得る感電事故を防ぐために、インターロック回路が必要です。

シールド・ボックスのドアが開いている状態で測定端子に危険電圧が印加されることのないよう、インターロック回路をシールド・ボックスに取り付け、Agilent E5270 の Interlock 端子に接続しましょう。

Figure 3-3 に Interlock コネクタのピン配置を示します。左図はプラグ側から見たピン配置、右図は半田付け端子側から見たピン配置を示しています。

Figure 3-3　**インターロック・コネクタのピン配置**

Plug side view

Wiring side view

WARNING

Interlock 端子を短絡すると、SMU は最大出力電圧までの危険な電圧を測定端子（Force、Sense、Guard）に出力可能となります。

インターロック回路の取り付け

以下の要領でインターロック回路を取り付けてください。

1. シールド・ボックスのドアを閉じた時に短絡し、開いた時に開放するようにメカニカル・スイッチを取り付けます。Figure 3-5 および Figure 3-6 を参照してください。
2. シールド・ボックスに LED を取り付けます。Figure 3-4 を参照してください。
3. Interlockコネクタのピン1-2間（または1-3間）にスイッチを配線します。Figure 3-3 を参照してください。
4. Interlock コネクタのピン 4-5 間（または 4-6 間）に LED を配線します。Figure 3-3 を参照してください。

インターロック回路を Agilent E5270 の Interlock コネクタと接続した場合、シールド・ボックスのドアが開いた状態では ±42 V 以上の電圧を出力できないようになります。また、ドアが閉じた状態では ±42 V 以上の電圧を出力できます。

±42 V 以上の高電圧印加状態では LED が点灯します。

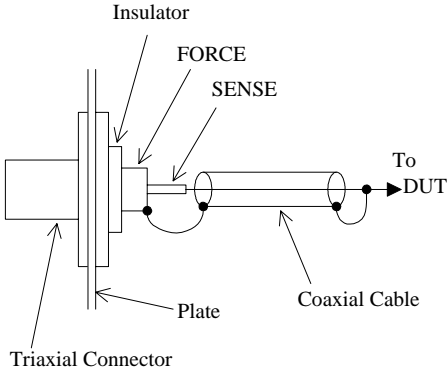
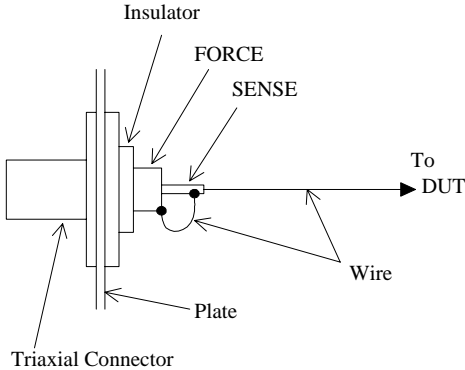
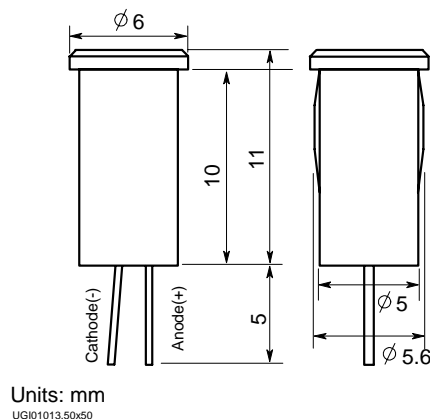
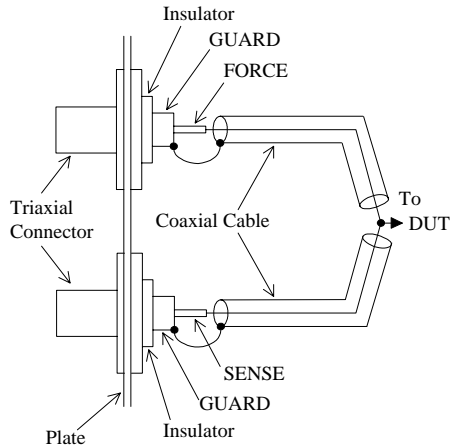
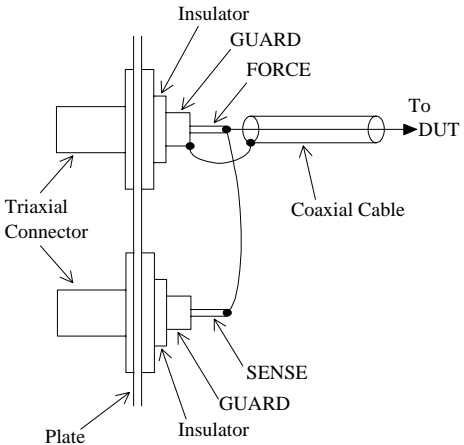



Figure 3-4 **LED の寸法（Agilent 部品番号 1450-0641）**

Figure 3-5 インターロック・スイッチの寸法（Agilent 部品番号 3101-0302）

Figure 3-6 インターロック・スイッチの寸法（Agilent 部品番号 3101-3241）

GNDU から DUT の接続

GNDU 用のコネクタから DUT までの接続例を以下の図に示します。

ケルビン接続	非ケルビン接続
低ノイズ同軸ケーブル (Agilent部品番号 8121-1189) を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。ケーブルの抵抗による影響を極力少くするためには Sense 線と Force 線は DUT 側の端子にできる限り近い場所で結線します。	コネクタの裏で Sense と Force を接続します。AWG 22 単芯絶縁ワイヤ (Agilent 部品番号 8150-2639) を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。測定結果には接続ワイヤの残留抵抗分が含まれます。測定精度があまり重要ではない場合には、ForceとSenseを短絡せずForceだけをDUTに接続にすることもできます。この場合 GNDU とコネクタ・プレートの間の接続ケーブルの残留抵抗分も測定結果に含まれます。

CAUTION

GNDUは4 A (E5270A)または2.2 A (E5272A/E5273A)までの電流を流すことができます。GNDU とテスト・フィクスチャやコネクタ・プレートなどの接続には Agilent 16493L GNDU ケーブルを使用してください。

トライアキシャル・ケーブルの最大許容電流は 1 A です。GNDU の接続にトライアキシャル・ケーブルを使用しないでください。

SMU から DUT の接続

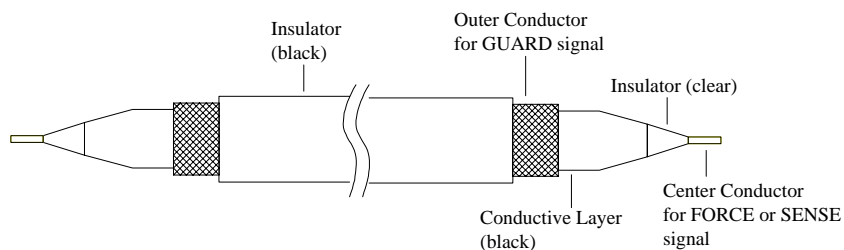
SMU 用のコネクタから DUT までの接続例を以下の図に示します。

ケルビン接続	非ケルビン接続
この接続は MPSMU、HPSMU に有効です。低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1191）を使用し、コネクタからプローバ、ソケット、DUT などまでを配線します。ケーブルの抵抗による影響を極力少くするためには Sense 線と Force 線は DUT 側の端子にできる限り近いところで結線します。発振を防ぐためにはケーブル長を 1.5 m 以下にしてください。洩れ 電流を防いだ高精度の電流出力および測定のためには、できるかぎり Force 線および Sense 線をガード（Guard）で囲い、またケーブルは動かないようしっかりと固定してください。	この図はケルビン・トライアキシャル・ケーブルを使用して接続する場合を示しています。トライアキシャル・ケーブルを使用する場合には、Force 端子だけを接続します。この接続では、測定結果に接続ワイヤの残留抵抗分が含まれます。配線には低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1191）を使用します。洩れ電流を防いだ高精度の電流出力および測定のためには、できるかぎり Force 線をガード（Guard）で囲い、またケーブルは動かないようしっかりと固定してください。

NOTE

低ノイズ同軸ケーブル

配線に使用するケーブルとして、低ノイズ同軸ケーブル（Agilent 部品番号 8121-1191）の使用をお奨めします。この同軸ケーブルは、以下に示す 構造になっており、ガード効果を高めるとともに、ノイズを極力抑えます。

この同軸ケーブルの配線には、導電層（Conductive Layer）と中心導体（Center Conductor）の絶縁をきちんととる必要があります。それには、導電層と絶縁層（Insulator (clear)）をカッター・ナイフなどで削り、以下のように加工します。

CAUTION

ガード端子を他の端子に接続しないでください。SMU を破壊する恐れがあります。

WARNING

± 100 V （MPSMU）または ± 200 V （HPSMU）までの危険な電圧を出力し、その出力は Force、Sense、Guard 端子に現れます。

感電事故を防ぐために、これらの端子を露出させないでください。

測定器の電源を投入する前には、測定器のインターロック・コネクタとテスト・フィクスチャのインターロック回路を接続してください。

測定端子を触る場合には、測定器の電源スイッチをオフにし、電源ケーブルをはずし、すべてのキャパシタを放電させてからおこなってください。

測定デバイスの接続

測定デバイス（DUT）を Agilent 16442B テスト・フィクスチャに接続する方法、およびケーブル、プローブ針をコネクタ・プレートに接続する方法を説明します。

ウェーハ・プローバを使用する場合には、ウェーハ・プローバの取扱説明書を参照してください。

DUT の接続、取り外しを行う場合、全てのモジュール出力をオフに設定してください。さもなければ DUT を破壊する恐れがあります。

モジュール出力をオフ状態にするには、**OutCh**、**On/Off** キーを押します。そして、すべてのチャンネルの Output ステータスがオフであることを確認します。

本セクションの構成：

・ テスト・フィクスチャを使用する

・ コネクタ・プレートを使用する

テスト・フィクスチャを使用する

1. **OutCh**、**On/Off** キーを押します。そして、すべてのチャンネルの Output ステータスがオフであることを確認します。

2. DUT の形状に合うソケット・モジュールを Agilent 16442B テスト・フィクスチャに装着します。

3. ソケット・モジュールのソケットに DUT をセットします。

4. テストリードを使ってフィクスチャとソケット・モジュール間の接続を行います。

5. フィクスチャの蓋を閉じます。

   ±42 V を越える電圧を出力する場合には、テスト・フィクスチャの蓋を閉じてください。蓋を開いたままで測定を開始すると、インターロック機能が動作するため、±42 V を越える出力を行うことができません。

フィクスチャとソケット・モジュール間の接続には、以下の端子を持ったテストリードを使用します。

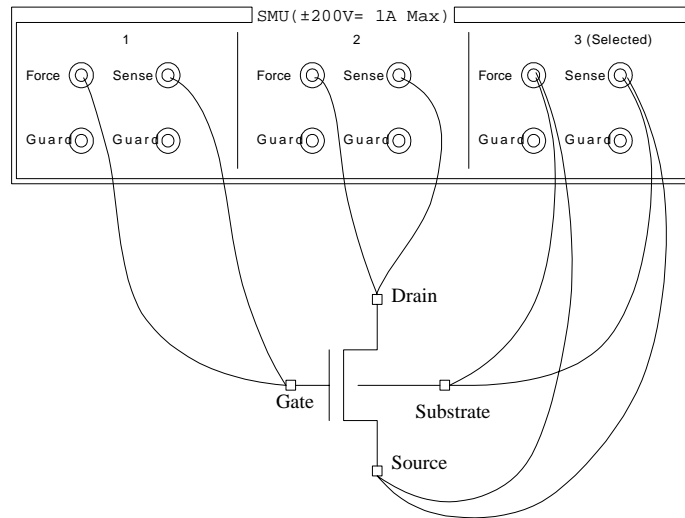
- ミニチュア・バナナ 〜 ミニチュア・バナナ
- ミニチュア・バナナ 〜 ピン・プラグ
- ミニチュア・バナナ 〜 ミニチュア・クリップ

CAUTION 出力印加中に DUT の接続、取り外しを行わないでください。DUT を破壊する恐れがあります。

CAUTION テストリードの端子部分に直接手を触れないでください。油、汗、汚れ等により導通、絶縁、測定精度が悪くなります。

大電流測定に有効な接続

大電流測定、および印加を行う場合、テストリードや端子の残留抵抗を低減するためにケルビン接続が有効です。例えば、テスト・フィクスチャ内でケルビン接続を使うと下図のような接続になります。

ケルビン接続例：

残留抵抗の影響を極力少なくするために、2 本のテストリードの接続は、できる限り DUT の端子に近い場所で行ってください。

コネクタ・プレートを使用する

このセクションでは、ケーブル、プローブ針をコネクタ・プレートに接続する上で役立つ情報を提供しています。

- リーク電流の低減
- 低抵抗の測定

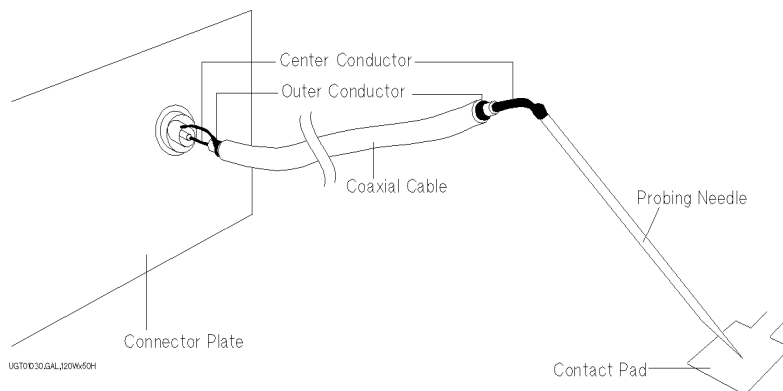
リーク電流の低減

ケーブルによって生じるリーク電流を低減するために、ガード技術が有効です。同軸ケーブルを用いて、以下のようにプローブ針をコネクタ・プレートの端子に接続します。

1. 同軸ケーブルの一端で、芯線をコネクタ・プレートの Force 端子に、外側導体をガード端子に接続します。
2. 同軸ケーブルのもう一端では、芯線をプローブ針に接続します。外側導体はオープンにします（いかなるものにも接続してはいけません）。

   外側導体はできる限りプローブ針の近くまで延ばします。

接続例

リーク電流を低減する接続例を示します。Guard 線（外側導線）はできる限りプローブ針の近くまで延長します。誘導ノイズの低減にも役立ちます。

WARNING

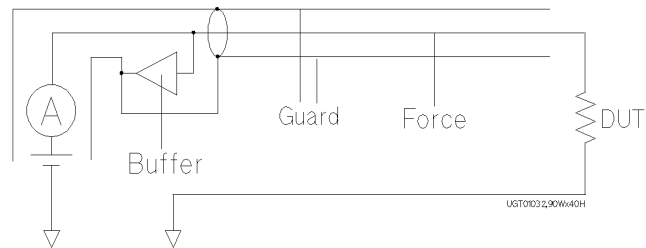
感電防止のため、Guard 端子には触れないでください。Guard 端子には、Force 端子の設定電圧と同じ電圧が印加されています。

CAUTION

Guard 線はオープンの状態で使用します。ほかの端子（Circuit Common、フレーム・グランド、他測定モジュールの端子など）に接続しないでください。モジュールを破損するおそれがあります。

ガード技術

ガード技術は DUT と測定器の間に接続されたケーブル内に生じるリーク電流を防ぐので、微小電流測定には不可欠な技術です。

下図はガード技術について簡単に説明しています。バッファ・アンプ (×1) が Guard 端子と Force 端子を同電位に保ち、Force と Guard の間には電流が流れません。従って、リーク電流の影響を受けることなく電流測定を行うことができます。

低抵抗の測定

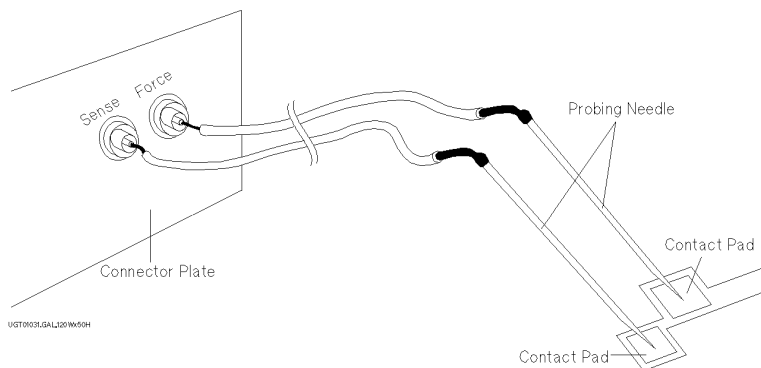
低抵抗測定では DUT に高電流が流れます。この高電流はケーブルの残留抵抗による測定誤差を増加させます。この抵抗の影響を除去するために、Force端子とSense端子を個別にDUTまで延長するケルビン接続を用います。

テストリードまたは同軸ケーブルを用いて、プローブ針をコネクタ・プレートの端子に接続します。次の手順では同軸ケーブルを使用しています。

1. 同軸ケーブルの一端で、芯線をコネクタ・プレートの Force 端子に外側導体を Guard 端子に接続します。
2. 同軸ケーブルのもう一端では、芯線をプローブ針に接続します。外側導体はオープンにします（いかなるものにも接続してはいけません）。

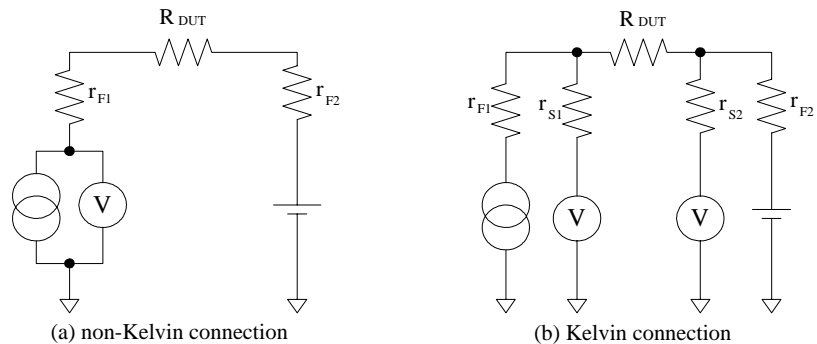
   外側導体はできる限りプローブ針の近くまで延ばします。
3. コネクタ・プレートの Sense 端子についても、1 から 2 を行います。
4. Force および Sense 端子から延びているプローブ針をできる限り DUT に近い位置で導通させます。

接続例

低抵抗測定に有効な接続例を以下に示します。Sense 線をプロービング・パッドまで延長し、パッドを通して Force 線と導通するので、ケーブルやテストリードの残留抵抗による誤差を除去することができます。

この例ではテストリードを使用していますが、リーク電流を低減するには、同軸ケーブルを使用してください。

ケルビン接続

ケルビン接続は高電流を印加する時に良好な測定結果を得るために有効です。ケルビン接続と非ケルビン接続の等価回路を以下に示します。

- 非ケルビン接続では、r_{F1}、R_{DUT}、および r_{F2} による電圧降下を測定してしまいます。
- ケルビン接続では、R_{DUT} の電圧降下だけを測定します。電圧計のインピーダンスと比較して r_{S1} および r_{S2} はとても小さいので、これらの影響を無視することができます。

ケルビン接続は電圧を印加する時にも有効です。Force 線の残留抵抗による電圧降下は、Sense 回路によって電圧源にフィードバックされます。Sense 回路のインピーダンスは非常に大きいので、Sense 線を流れる電流は少なく、Sense 線の残留抵抗（10 Ω 以下）による電圧降下は無視できます。従って、Force 線と Sense 線の接点では、Force 線の電圧降下を補正した電圧出力がなされます。

メンテナンス

Agilent E5270 を良好な状態でお使いいただくために、定期的にメンテナンスを行うことをお勧めします。

校正

測定器が仕様を満たして、良好な状態で動作を続けるには、定期的に校正および調整を行う必要があります。少なくとも一年に一度の定期校正をお勧めします。校正および調整は、トレーニングを受けた弊社サービス・エンジニアが行います。お近くのアジレント・テクノロジー・サービス・センタにご連絡ください。

クリーニング

クリーニングを行うまえに、測定器の電源スイッチをオフし、測定器のリアパネルから電源コードを抜き取ってください。クリーニングには、乾いた布または固く絞った布を使用してください。

感電事故の原因となる恐れがありますので、電源スイッチをオンにした状態での作業や、水にぬれた布の使用は、絶対に避けてください。

自己診断

Agilent E5270 には動作確認を行うために以下の機能を備えています。必要に応じて実行してください。

- セルフテスト

  セルフテストを実行する (p. 5-6) を参照してください。

- キャリブレーション

  セルフ・キャリブレーションを実行する (p. 5-7) を参照してください。

- 動作チェック

  動作チェックを実行する (p. 5-8) を参照してください。

4 フロントパネル・リファレンス

この章では Agilent E5270 のディスプレイ、フロントパネル・キーの機能を説明します。

- LCD とフロントパネル・キー
- フロントパネル・キーの詳細
- 設定メニュー

LCD とフロントパネル・キー

Agilent E5270 を操作するには LCD と 24 個のフロントパネル･キーを使用します。このセクションではこれらユーザ・インタフェースを説明します。

- 表示イメージ
- キー配置
- チャンネル状態表示エリア
- 設定データ表示エリア
- 測定データ表示エリア
- ステータス表示エリア

表示イメージ

LCD は測定データ、セットアップ情報、ステータスを表示します。

この例は､チャンネル 1 がコンプライアンス 1.234 mA､出力値 1.234 mV の電圧印加を行いながら、積分時間 オートの設定でリピート測定を行っています。そして、電流・電圧測定値がそれぞれ 1.23456 mA、1.23456 mV であり、チャンネル 1 がコンプライアンスに達していることがわかります。

LCD は以下のエリアに分けられてデータを表示します。

- 通常動作時、または出力値・コンプライアンス値変更時：

<table>
<tr><td>A</td><td>測定データ 1</td><td>測定データ 2</td><td>設定データ 1</td><td rowspan="2">B</td></tr>
<tr><td colspan="3">ステータス</td><td>設定データ 2</td></tr>
</table>

- 測定条件または設定条件変更時：

<table>
<tr><td>A</td><td>測定データ 1</td><td>測定データ 2</td><td>設定データ 1</td><td>B</td></tr>
<tr><td colspan="5">設定変更ライン</td></tr>
</table>

A
: チャンネルの状態。T、C、V、X、またはブランク。
チャンネル状態表示エリア (p. 4-6) を参照してください。

B
: シフトキーの状態。オン（三角マーク）またはオフ（ブランク）。**Shift** キーでオン／オフを切り替えます。
マーク表示中はキーのサブ機能が有効になります。

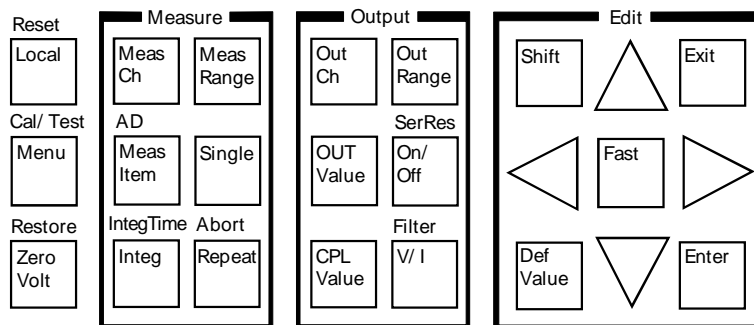
設定データ 1、2
: 出力値、コンプライアンス値、測定レンジ値、またはエラー・コードを表示します。
設定データ表示エリア (p. 4-7) を参照してください。

測定データ 1、2
: 測定値、抵抗値、または電力値を表示します。
測定データ表示エリア (p. 4-8) を参照してください。

ステータス
: ステータス情報、測定チャンネル番号、出力チャンネル番号を表示します。ステータス表示エリア (p. 4-9) を参照してください。

設定変更ライン
: 設定変更を行う時に設定メニューまたはメッセージを表示します。詳細についてはフロントパネル・キーの詳細 (p. 4-10)、設定メニュー (p. 4-17) を参照してください。

キー配置

フロントパネル・キーは以下のように配置されています。

Local は Agilent E5270 をローカル状態に設定します。

Menu はセットアップ・メニューを表示します。セットアップ・メニュー (p. 4-17) を参照してください。

ZeroVolt は出力チャンネルの現在の設定を保存して出力を 0 V に設定します。

Measure グループは測定条件の設定および測定開始に使用します。Measure グループ (p. 4-11) を参照してください。

Output グループは出力条件の設定および出力開始に使用します。Output グループ (p. 4-14) を参照してください。

Edit グループはカーソルの移動、設定値の確定、直前のメニューあるいは画面の表示などに使用します。

Shift はキーのサブ機能を有効にします。サブ機能の名称はフロントパネル上、キーのすぐ上に青色で書かれています。

DefValue はカーソルが示す設定項目の値を初期値に設定します。

Fast は矢印キーと共に使用します。**Fast** と矢印キーを押すことで、設定値の変更を早くします。

Exit は設定を行わずに直前のメニューまたは画面を表示します。

Enter は設定を確定してから直前のメニューまたは画面を表示します。

フロントパネル・キーの詳細については、フロントパネル・キーの詳細 (p. 4-10) を参照してください。

チャンネル状態表示エリア

このエリアはチャンネルの状態を表す以下のステータス・コードのどれか１つを表示します。複数のステータス・エラーが生じている場合には、最も重要なステータス・コードを表示します。

Table 4-1　チャンネル・ステータス・コード

表示	説明	重要度
	通常状態。エラーはありません。	
T	他のチャンネルがコンプライアンスに達しています。	1 （低）
C	このチャンネルがコンプライアンスに達しています。	2
V	測定データが測定レンジを越えています。	3
X	1 つ以上のチャンネルが発振しています。	4 （高）

設定データ表示エリア

設定データ表示エリアはソース出力の設定値、コンプライアンスの設定値、測定レンジの設定値、またはエラー・コードを表示します。表示項目の選択には MON_ITEM メニューを使用します。このエリアの表示形式を Table 4-2 に記します。

Table 4-2　設定データ表示エリアの表示形式

表示例	説明
`OUT:-123.4mV`	ソース出力設定値。 4 桁の数字と小数点、単位。 パルス出力チャンネルの表示値はパルス・ベース値です。[a]
`CPL:-12.34mA`	コンプライアンス設定値。 4 桁の数字と小数点、単位。
`VMR: 20V`	電圧測定に使用している測定レンジの値。2V、20V、40V、100V、または 200V。
`IMR: 100nA`	電流測定に使用している測定レンジの値。1nA、10nA、100nA、1uA、10uA、100uA、1mA、10mA、100mA、200mA（MPSMU）、または 1A（HPSMU）。 uA は μA を示しています。
`ERR: No Err`	エラー・コード

a. パルス出力を行うには、リモート状態でパルス・スポット測定、パルス掃引測定、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定、または疑似パルス・スポット測定を実行する必要があります。

NOTE

OUT Value または **CPL Value** キーを押すと以下の表示を行います。

- Setup Data 1: OUT（ソース出力設定値）
- Setup Data 2: CPL（コンプライアンス設定値）

表示項目を元に戻すには **Exit** または **Enter** キーを押します。

測定データ表示エリア

測定データ表示エリアは以下の項目のどれかを表示します。項目の選択には **MeasItem** キーを使用します。測定データ表示エリアの表示形式を Table 4-3 に記します。

電圧出力時		電流出力時	
Meas Data 1	**Meas Data 2**	**Meas Data 1**	**Meas Data 2**
電流		電圧	
電流	電圧	電圧	電流
電力		電力	
抵抗		抵抗	

電力、抵抗は以下の式を用いて計算されます。

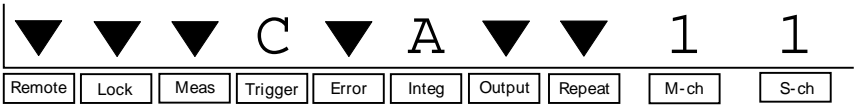
電力 = 電圧測定データ × 電流測定データ

抵抗 = 電圧測定データ / 電流測定データ

Table 4-3　測定データ表示エリアの表示形式

表示	説明
例： `-123.456pA`	ENGINEERING 表示[a] 6 桁の数字と小数点、単位。
例： `-1.234E-10A`	SCIENTIFIC 表示 [a] 4 桁の数字と小数点、指数部（E、+/-、1 または 2 桁の数字)、単位。
`OFF`	出力停止状態。測定を実行するには出力を ON してください。
`--------`	データがありません。
`Overflow`	オーバーフロー状態。測定レンジを変更して測定範囲を広げてください。

a. データ表示形式は **Menu** キーを押すと表示される DSPL_FRMT メニューを使用します。

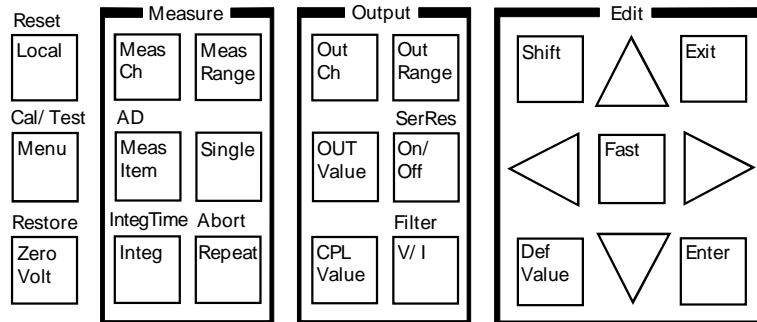
ステータス表示エリア

ステータス表示エリアは Agilent E5270 の以下のステータスを表示します。

ラベル	説明
Remote	GPIB リモート状態では三角マークが表示されます。
Lock	外部コンピュータによってフロントパネル・キーがロックされている時に三角マークが表示されます。
Meas	測定を実行している時に三角マークが表示されます。測定中にチャンネル設定を変更することはできません。 1データの測定時間があまりに短い場合はマークが表示されません。
Trigger	C（GPIB コマンド待ち）、S（ステップ出力開始トリガ待ち）、または M（ステップ測定開始トリガ待ち）を表示します。 トリガ機能はリモート状態で有効です。プログラミング・ガイドを参照してください。
Error	エラーが発生した場合に三角マークが表示されます。
Integ	A/D コンバータの動作モード A（オート）、M（マニュアル）、または P（PLC）を表示します。Measure グループ (p. 4-11) を参照してください。
Output	S-ch が示すチャンネルが出力を印加している時に三角マークが表示されます。
Repeat	繰り返し測定モード選択時に三角マークが表示されます。
M-ch	測定チャンネル番号。1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）。 測定値は測定データ表示エリアに表示されます。
S-ch	出力チャンネル番号。1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）。 設定値は設定データ表示エリアに表示されます。

NOTE

リモート状態の初期設定では、Output、Repeat、M-ch、S-ch のステータスは表示されません。すべての情報を表示するには RMT_DSPL ファンクションを ON に設定します。RMT_DSPL (p. 4-22) を参照してください。

フロントパネル・キーの詳細

設定値の変更、出力の開始、測定の開始などを行うにはフロントパネル・キーを使用します。

設定変更ライン表示中は、**Shift** キーを除く Edit キーだけが有効です。

Local

Agilent E5270 をローカル状態にします。

Reset (Shift+Local)

以下のメッセージが表示されます。Agilent E5270 の設定をリセットするには矢印キーを押して YES にセットした後で **Enter** キーを押します。

`Reset: NO`

Menu

セットアップ・メニューを表示します。セットアップ・メニュー (p. 4-17) を参照してください。

Cal/Test (Shift+Menu)

キャリブレーション／テスト・メニューを表示します。キャリブレーション／テスト・メニュー (p. 4-23) を参照してください。

ZeroVolt

以下のメッセージが表示されます。現在の出力設定を記憶して出力値を 0 V に変更するには矢印キーを押して YES にセットした後で **Enter** キーを押します。`No enabled channel` と表示された場合は **Exit** キーを押します。

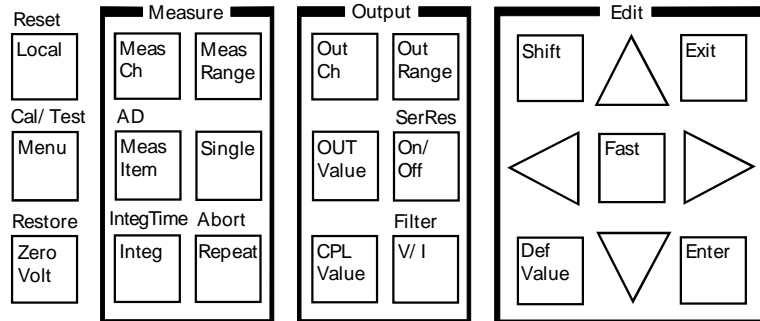
`0 V Output: NO`

Restore (Shift+ZeroVolt)

以下のメッセージが表示されます。**ZeroVolt** キーを用いて記憶した出力設定を再設定するには矢印キーを押して YES にセットした後で **Enter** キーを押します。`No stored data` と表示された場合は **Exit** キーを押します。

`Restore: NO`

Measure グループ

Measure グループのキーは測定チャンネルの設定や、測定を開始するために使用します。

MeasCh 測定チャンネルを選択します。希望するチャンネル番号が M-ch ステータス・エリアに表示されるまで、このキーを押します。

MeasItem 測定項目（電圧、電流、電圧と電流、電力、抵抗）を選択します。

希望する測定項目が測定データ表示エリアに表示されるまで、このキーを押します。測定項目の設定は測定チャンネル毎に行います。

AD (Shift+MeasItem) 以下のメッセージが表示されます。

`[M-ch #] AD Type: H-SPEED` または `H-RESOLN`

は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）。

矢印キーを押して A/D コンバータ（ADC）のタイプ（H-SPEED または H-RESOLN）を選択し、設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

`H-SPEED` 高速 A/D コンバータを選択します。この ADC は各モジュールに搭載されています。高速測定に有効です。

`H-RESOLN` 高分解能 A/D コンバータを選択します。複数の測定チャンネルがシェアして、この ADC を使用します。高精度、高分解能測定に有効です。

ADC タイプの設定は測定チャンネル毎に行います。

Integ

A/D コンバータ（ADC）の動作モードを選択します。A（オート）、M（マニュアル）、または P（PLC）。Table 4-4 を参照してください。

希望する動作モードが Integ ステータス・エリアに表示されるまで、このキーを押します。

設定値は同じ ADC タイプを使用する全チャンネルに共通です。

IntegTime (Shift+Integ)

Table 4-4 に見られるメッセージのどれかを表示します。メッセージは **AD**（ADC タイプ）と **Integ**（ADC 動作モード）の設定に依存します。

この機能は、高分解能 ADC の積分時間、または高速 ADC のアベレージング・サンプル数を設定します。高精度測定を行うには設定値を大きく、高速測定を行うには設定値を小さくします。設定値の意味は ADC タイプと ADC 動作モードの設定で異なります。Table 4-4 を参照してください。

矢印キーを押して設定値を増減し、設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

設定値は同じ ADC タイプ、ADC 動作モードを使用する全チャンネルに共通です。

MeasRange

測定レンジ設定メニューを表示します。測定レンジ設定メニュー (p. 4-29) を参照してください。

Single

スポット測定モードを選択し、M-ch ステータスが指定するチャンネルを用いて測定を実行します。測定実行中にこのキーを押した場合は、測定を一度中止してからスポット測定を実行します。

測定を実行するには、そのチャンネルの Output ステータスが ON に設定されている必要があります。

Repeat

リピート測定モードを選択し、M-ch ステータスが指定するチャンネルを用いて測定を実行します。測定実行中にこのキーを押した場合は、測定を一度中止してからリピート測定を実行します。

測定を実行するには、そのチャンネルの Output ステータスが ON に設定されている必要があります。

Abort (Shift+Repeat)

以下のメッセージが表示されます。測定を中止するには矢印キーを押して YES にセットした後で **Enter** キーを押します。

```
Abort: NO
```

NOTE

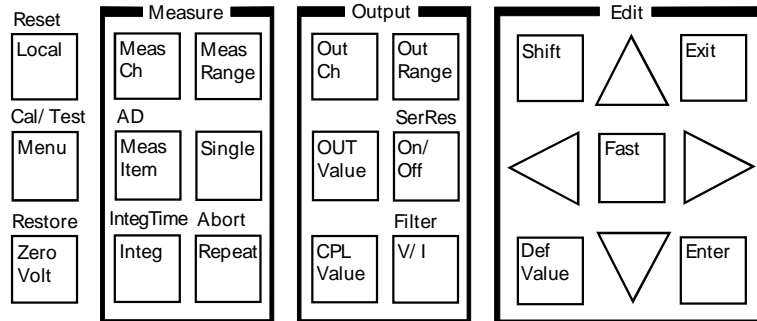
リモート状態からローカル状態に遷移してもリモート時の動作が続いているような場合には **Abort** を実行します。

Table 4-4　AD、Integ、IntegTime の設定値

AD	Integ	IntegTime のメッセージ[a] と説明
H-SPEED	A	[M-ch #] H-SPEED A N*Ref[pt]: N= 下式の *N* 値を設定します。1 ～ 1023。初期値：1 サンプル数 = *N* × Ref 値 Ref 値は Agilent E5270 が自動的に設定するアベレージング・サンプル数で、変更することはできません。
	M	[M-ch #] H-SPEED M N[pt]: N= アベレージング・サンプル数（*N*）を設定します。1 ～ 1023。初期値：1
	P	[M-ch #] H-SPEED P N*128[pt]: N= 下式の *N* 値を設定します。1 ～ 100。初期値：1 サンプル数 = *N* × 128 Agilent E5270 は 1 電源サイクルの間に 128 のサンプルを集めます。*N* 値は電源サイクル数を意味します。
H-RESOLN	A	[M-ch #] H-RESOLN A N*Ref[s]: N= 下式の *N* 値を設定します。1 ～ 127。初期値：6 積分時間 = *N* × Ref 値 Ref 値は Agilent E5270 が自動的に設定する積分時間で、変更することはできません。
	M	[M-ch #] H-RESOLN M N*80[us]: N= 下式の *N* 値を設定します。1 ～ 127。初期値：3 積分時間 = *N* × 80 μsec
	P	[M-ch #] H-RESOLN P N/Freq[s]: N= 下式の *N* 値を設定します。1 ～ 100。初期値：1 積分時間 = *N* / 電源周波数 *N* 値は電源サイクル数を意味します。

a. # は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）。

Output グループ

Output グループのキーは出力チャンネルの設定や、出力を開始するために使用します。

OutCh

出力チャンネルを選択します。希望するチャンネル番号が S-ch ステータス・エリアに表示されるまで、このキーを押します。

OUT Value

ソース出力の設定値（OUT）とコンプライアンス値（CPL）を設定データ表示エリアに表示します。OUT 値、整数部の最小桁にカーソルが現れます。

Output ステータスが出力 ON を示している場合、出力チャンネルは OUT 値を出力します。この時 OUT 値を変更すると、出力チャンネルの出力値も同時に変更されます。

ソース出力値を設定するには dc 電圧／電流を印加する (p. 5-14) を参照してください。

CPL Value

ソース出力の設定値（OUT）とコンプライアンス値（CPL）を設定データ表示エリアに表示します。CPL 値、整数部の最小桁にカーソルが現れます。

電圧出力時の CPL 値は電流、電流出力時の CPL 値は電圧です。

コンプライアンス値を設定するには dc 電圧／電流を印加する (p. 5-14) を参照してください。

OutRange

出力レンジ設定メニューを表示します。出力レンジ設定メニュー (p. 4-30) を参照してください。

On/Off

S-ch ステータスが指定するチャンネルによる出力を開始または停止します。Output ステータスは出力 ON または OFF を示します。

SerRes (Shift+On/Off)

以下のメッセージが表示されます。

`[S-ch #] Series Resistor: ON` または `OFF`

は 1 〜 2（2-ch）または 1 〜 8（8-ch）。

矢印キーを押して直列抵抗の接続（ON）または切断（OFF）を選択し、設定を確定するには **Enter** キーを、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

直列抵抗（1 MΩ）は各モジュールに搭載されています。直列抵抗を使用する場合、設定電圧は直列抵抗を通してデバイスに印加されます。従ってデバイスには分圧された電圧が印加されます。

V/I

ソース出力モード（電圧出力、電流出力）を選択します。

V/I キーを押すと、出力モードは直ちに変更されます。また測定項目も自動的に以下のように変更されます。

ソース出力モード	OUT	CPL	測定データ 1	測定データ 2
V（電圧出力）	電圧	電流	電流	
			電流	電圧
			電力	
			抵抗	
I（電流出力）	電流	電圧	電圧	
			電圧	電流
			電力	
			抵抗	

Filter (Shift+V/I)

以下のメッセージが表示されます。

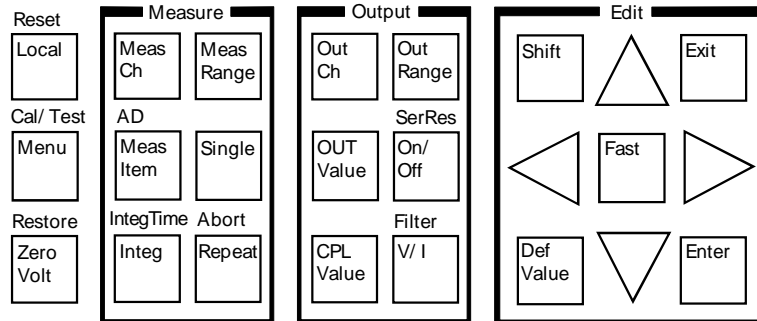
`[S-ch #] Filter: ON` または `OFF`

は 1 〜 2（2-ch）または 1 〜 8（8-ch）。

矢印キーを押してフィルタの接続（ON）または切断（OFF）を選択し、設定を確定するには **Enter** キーを、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

フィルタは各モジュールに搭載されています。フィルタはスパイク、オーバーシュートのない、きれいな出力を行うために使用します。

Edit グループ

Edit グループのキーはカーソルの移動、設定値の確定、直前のメニューあるいは画面の表示などに使用します。

Shift キーのサブ機能を有効にします。サブ機能の名称はフロントパネル上、キーのすぐ上に青色で書かれています。

DefValue カーソルが示す設定項目の値を初期値に設定します。

Fast 矢印キーと共に使用します。**Fast** と矢印キーを押すことで、設定値の変更を早くします。

Exit 設定を行わずに直前のメニューまたは画面を表示します。

Enter 設定を確定してから直前のメニューまたは画面を表示します。

Up arrow カーソルが示す桁の数値を増加させるため、設定メッセージに対して有効な別の設定値を表示するため、あるいは設定メニュー上のカーソルを右に移動させるために押します。

Down arrow カーソルが示す桁の数値を減少させるため、設定メッセージに対して有効な別の設定値を表示するため、あるいは設定メニュー上のカーソルを左に移動させるために押します。

Left arrow 設定メッセージに対して有効な別の設定値を表示するため、あるいはカーソルを左に移動させるために押します。

Right arrow 設定メッセージに対して有効な別の設定値を表示するため、あるいはカーソルを右に移動させるために押します。

設定メニュー

Agilent E5270 には以下の 4 種類の設定メニューがあります。これらは設定変更ライン上に表示されます。

- セットアップ・メニュー
- キャリブレーション／テスト・メニュー
- 測定レンジ設定メニュー
- 出力レンジ設定メニュー

セットアップ・メニュー

Menu キーを押すと以下のような設定メニューが表示されます。このメニューでは GPIB アドレス、電源周波数、表示項目、データ表示形式などを変更することができます。

```
 -123.456mA  -1.23456mV  OUT:-123.4mV
CONFIG  MON_ITEM  DSPL_FRMT         >
```

```
 -123.456mA  -1.23456mV  OUT:-123.4mV
<WAIT_TIME  ERROR  RMT_DSPL  BEEP
```

矢印キーを押して希望するファンクション名にカーソルを合わせたら **Enter** キーを押します。設定メッセージまたはサブ・メニューが表示されます。前のメニューに戻るには **Exit** キーを押します。

ファンクション

セットアップ・メニューには以下のファンクションが表示されます。

- CONFIG
  - ADDRESS　GPIB アドレスを設定します。
  - LINEFREQ　電源周波数を設定します。
  - REVISION　ファームウェア・レビジョンを表示します。
  - UNIT　各スロットのモジュール情報を表示します。
- MON_ITEM
  - ITEM1　設定データ 1 エリアの表示項目を設定します。
  - ITEM2　設定データ 2 エリアの表示項目を設定します。
- DSPL_FRMT　測定データ表示形式を設定します。
- WAIT_TIME
  - SOURCE　出力ウエイト時間を設定します。
  - MEASURE　測定ウエイト時間を設定します。
- ERROR
  - DISPLAY　エラー・コードとメッセージを表示します。
  - CLEAR　エラー・バッファをクリアします。
- RMT_DSPL　リモート状態における表示の ON/OFF を設定します。
- BEEP　ビーパーの ON/OFF を設定します。

CONFIG

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- `ADDRESS`

  以下のメッセージが表示されます。

  `GPIB Address =` *Address*

  矢印キーを押して希望する GPIB アドレスを表示させます。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

- `LINEFREQ`

  以下のメッセージが表示されます。

  `Line Frequency: 50Hz` または `60Hz`

  矢印キーを押して電源周波数（50 Hz または 60 Hz）を選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

- `REVISION`

  以下のメッセージが表示されます。

  `FW:` *X.XX.XX* `AD:` *YY.YY*

  X.XX.XX はファームウェア・レビジョンを、*YY.YY* は A/D コンバータのレビジョン番号を示します。

  前のメニューに戻るには **Exit** キーを押します。

- `UNIT`

  以下のメッセージが表示されます。

  `Slot#:` *model*`,` *n*`,` *description*

  # は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）、*model* はモデル番号、*n* はレビジョン番号、*description* はモジュールの名称を示します。

  別のモジュールの情報を表示するには、矢印キーを押します。

  前のメニューに戻るには **Exit** キーを押します。

MON_ITEM

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- `ITEM1` 設定データ 1 エリアの表示項目を設定します。
- `ITEM2` 設定データ 2 エリアの表示項目を設定します。

希望するファンクション名の上にカーソルを移動して**Enter**キーを押します。以下のメッセージが表示されます。

`Monitor Item #:` *Item*

は 1（ITEM1）または 2（ITEM2）、*Item* は以下の項目のどれかを示します。

- OUT 出力チャンネルの出力設定値
- CPL 出力チャンネルのコンプライアンス設定値
- VMR 電圧測定に使用している測定レンジの値。
- IMR 電流測定に使用している測定レンジの値。
- ERR エラー・コード

矢印キーを押して表示項目を選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

DSPL_FRMT

以下のメッセージが表示されます。

`Display Format: ENGINEERING` または `SCIENTIFIC`

矢印キーを押して測定データ表示形式を選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

表示形式	説明
ENGINEERING	6 桁の数字と小数点、単位。 例：`-123.456pA`
SCIENTIFIC	4 桁の数字と小数点、指数部（E、+/-、1 または 2 桁の数字）、単位。 例：`-1.234E-10A`

WAIT_TIME

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- `SOURCE`　出力ウエイト時間を設定します。
- `MEASURE`　測定ウエイト時間を設定します。

希望するファンクション名の上にカーソルを移動して**Enter**キーを押します。以下のメッセージが表示されます。

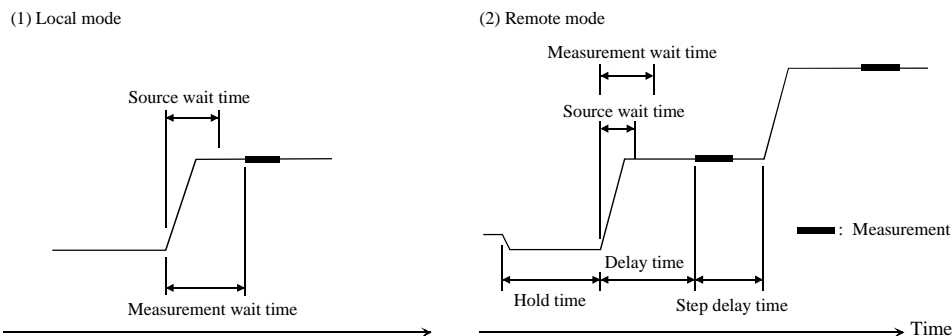
```
Wait Time =N*Ref [s]: N =
```

出力ウエイト時間は出力チャンネルが出力を開始してから出力値を変更するまでに必ず待つ時間であり、測定ウエイト時間は出力チャンネルが出力を開始してから測定チャンネルが測定を開始するまでに必ず待つ時間です。Figure 4-1 を参照してください。ウエイト時間は下式で与えられます。

ウエイト時間 = $N \times$ Ref 値

Ref 値は Agilent E5270 が出力条件、測定条件に応じて自動的に設定する値であり、変更することのできない値です。*N* の有効値は 0 ～ 10、0.1 ステップです（初期値 : 1）。ウエイト時間が長すぎると時間の無駄になりますが、短すぎるとデバイスの特性が安定する前に測定を開始してしまうかもしれません。必要に応じて適切な値に調整してください。

N 値を設定するには矢印キーを押します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。設定値はすべてのモジュールに有効です。

Figure 4-1　**出力／測定ウエイト時間**

NOTE

ローカル状態ではホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定することはできません。これらの値は自動的に 0 s に設定されます。

リモート状態でディレイ時間がウエイト時間よりも長い場合は、ウエイト時間を無視することができます。

ERROR

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- `DISPLAY`

  エラー・コードとメッセージ、または `No Error` を表示します。エラー・メッセージの最大保持数は 4 つです。

  前のメニューに戻るには **Exit** または **Enter** キーを押します。

- `CLEAR`

  以下のメッセージが表示されます。エラー・バッファをクリアするには **Enter** キーを、クリアをキャンセルするには **Exit** キーを押します。

  `Clear Error Buffer: YES`

RMT_DSPL

以下のメッセージが表示されます。

`Display in Remote Mode: OFF` または `ON`

矢印キーを押して ON または OFF に設定します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

この機能はリモート状態での表示項目を変更します。ON に設定すると LCD は測定データ、設定データ、およびすべてのステータスを表示します。OFF（初期設定）に設定すると LCD はステータスの一部だけを表示します。表示イメージ (p. 4-3) とステータス表示エリア (p. 4-9) を参照してください。

ON に設定すると測定スピードなどの性能に悪影響があるかもしれません。

BEEP

以下のメッセージが表示されます。

`BEEP: ON` または `OFF`

矢印キーを押してビーパーを ON または OFF に設定します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

キャリブレーション／テスト・メニュー

Shift キー、**Menu** キーをこの順に押すと以下のような設定メニューが表示されます。このメニューでは自動キャリブレーションの設定、ADC ゼロ機能の設定、セルフ・キャリブレーションの実行、セルフ・テストの実行などを行うことができます。

```
  -123.456mA  -1.23456mV  OUT:-123.4mV
 AUTO_CAL   ADC_ZERO   CAL   SELFTEST    >
```

```
  -123.456mA  -1.23456mV  OUT:-123.4mV
<ADC_ZERO   CAL   SELFTEST   DIAG
```

矢印キーを押して希望するファンクション名にカーソルを合わせたら **Enter** キーを押します。設定メッセージまたはサブ・メニューが表示されます。前のメニューに戻るには **Exit** キーを押します。

ファンクション

キャリブレーション／テスト・メニューには以下のファンクションが表示されます。

- AUTO_CAL　自動キャリブレーションの ON/OFF を設定します。
- ADC_ZERO　ADC ゼロ機能の ON/OFF を設定します。
- CAL
  - EXECUTE　セルフ・キャリブレーションを実行します。
  - RESULT　セルフ・キャリブレーション結果を表示します。
- SELFTEST
  - EXECUTE　セルフ・テストを実行します。
  - RESULT　セルフ・テスト結果を表示します。
  - RECOVER　フェイルしたモジュールを有効または無効にします。
- DIAG
  - EXECUTE　動作チェックを実行します。
  - RESULT　動作チェックの結果を表示します。

AUTO_CAL

以下のメッセージが表示されます。

`Auto Calibration: ON` または `OFF`

矢印キーを押して自動キャリブレーションを ON または OFF に設定します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

この機能は、全てのモジュールの出力スイッチが OFF 状態で放置されると 30 分毎にキャリブレーションを自動実行します。

NOTE

キャリブレーションを正しく実行するには、測定端子を開放してください。

自動キャリブレーション機能が ON に設定されている場合は、デバイスを接続したまま放置しないでください。

ADC_ZERO

以下のメッセージが表示されます。

`ADC Zero: ON` または `OFF`

矢印キーを押してADCゼロ機能をONまたはOFFに設定します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

ADC ゼロ機能は高分解能 A/D コンバータ（ADC）に有効であり、自動的に ADC 内部のオフセットを測定して補正を行います。LCD には補正後の測定データが表示されます。高速 ADC にこの機能はありません。

NOTE

ADC ゼロ機能は微小電圧測定に有効です。

測定精度よりも測定スピードの方が重要である場合には、この機能を OFF します。積分時間を約半分に短縮することができます。

CAL

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- EXECUTE

  以下のメッセージが表示されます。

  Calibration: ALL

  矢印キーを押してキャリブレーションを実行するスロットを選択します。キャリブレーションを実行するには **Enter** キーを、実行しないでメニューに戻るには **Exit** キーを押します。

  キャリブレーション実行中には以下のメッセージが表示されます。

  Press [Exit] to abort

  この時、キャリブレーションを中止するには **Exit** キーを押します。あるいはキャリブレーションが終了して以下のメッセージが表示されるまで待ちます。

  Calibration: Pass または Fail

  メニューに戻るには **Exit** キーを押します。

- RESULT

  以下のメッセージが表示されます。

  FRAME: Pass または Fail *Error No.*

  他スロットの結果を表示するには矢印キーを押します。

  Slot#: Pass または Fail *Error No.*

  # は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）、*Error No.* はエラー番号を示します。

  メニューに戻るには **Exit** キーを押します。

SELFTEST

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- `EXECUTE`

  以下のメッセージが表示されます。

  `Selftest: ALL`

  矢印キーを押してセルフテストを実行するスロットを選択します。セルフテストを実行するには **Enter** キーを、実行しないでメニューに戻るには **Exit** キーを押します。

  セルフテスト実行中には以下のメッセージが表示されます。

  `Press [Exit] to abort`

  この時、セルフテストを中止するには **Exit** キーを押します。あるいはセルフテストが終了して以下のメッセージが表示されるまで待ちます。

  `Selftest: Pass` または `Fail`

  メニューに戻るには **Exit** キーを押します。

- `RESULT`

  以下のメッセージが表示されます。

  `FRAME: Pass` または `Fail` *Error No.*

  他スロットの結果を表示するには矢印キーを押します。

  `Slot#: Pass` または `Fail` *Error No.*

  # は 1 〜 2（2-ch）または 1 〜 8（8-ch）、*Error No.* はエラー番号を示します。

  メニューに戻るには **Exit** キーを押します。

- `RECOVER`

  以下のメッセージが表示されます。

  `Recover Module: YES`

  セルフテストにフェイルしたモジュールの使用を可能にするには **Enter** キーを、この動作をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

DIAG

以下のファンクションを提供するサブ・メニューが表示されます。

- EXECUTE

  以下のメッセージが表示されます。

  DIAG: *Item*

  Item は以下の動作チェック項目のどれかを示します。

  - GPIB　GPIB インタフェースの動作チェック
  - TRIGGER (BNC)　Ext Trig In/Out 端子の動作チェック
  - KEY　フロントパネル・キーの動作チェック
  - HV-LED　High Voltage LED の動作チェック
  - DGTL-I/O　Digital I/O の動作チェック
  - BEEPER　ビーパーの動作チェック

  矢印キーを押して動作チェック項目を選択します。動作チェックを実行するには **Enter** キーを、実行せずにメニューに戻るには **Exit** キーを押します。動作チェックを実行するには Table 4-5 を参照してください。

  動作チェック終了後、以下のメッセージが表示されます。

  DIAG: Pass または Fail または Aborted

  メニューに戻るには **Exit** キーを押します。

- RESULT

  以下のメッセージが表示されます。

  DIAG: *Item* Pass または Fail *Error No.* または Not performed yet

  Item は動作チェック項目、*Error No.* はエラー番号を示します。

  他項目の結果を表示するには矢印キーを押します。

  メニューに戻るには **Exit** キーを押します。

Table 4-5　動作チェックの実行

項目	説明

GPIB	次のメッセージが表示されたら GPIB ケーブルを外します。動作チェックを開始するには **Enter**、メニューに戻るには **Exit** を押します。
	`Open GPIB, then press [Enter].`
	`Press [Exit] to abort`

TRIGGER (BNC)	次のメッセージが表示されたら Ext Trig In/Out 間に BNC ケーブルを接続します。動作チェックを開始するには **Enter**、メニューに戻るには **Exit** を押します。
	`Connect In to Out, then press [Enter].`
	`Press [Exit] to abort`

KEY	次のメッセージが表示されたらフロントパネル・キーのどれかを押します。
	`DIAG:KEY  Press any key.`
	`OK: [Enter] twice or NG: [Exit] twice`
	メッセージが以下のように変わります。
	`DIAG:KEY  [`*`label`*`]`
	`OK: [Enter] twice or NG: [Exit] twice`
	ここで *label* は、押されたキーのラベルでなければいけません。キー動作チェックを続けるには上記を続けます。すべてのレスポンスが正しければ **Enter** を 2 度、正しくないレスポンスがあれば **Exit** を 2 度押します。

HV-LED	次のメッセージの表示中に High Voltage LED が点滅していれば **Enter**、点滅していなければ **Exit** を押します。
	`DIAG:HV-LED  Is the LED blinking?`
	`YES: [Enter] or NO: [Exit]`

DGTL-I/O	次のメッセージが表示されたら Digital I/O コネクタからケーブルを外します。動作チェックを開始するには **Enter**、メニューに戻るには **Exit** を押します。
	`Open DGTL-I/O, then press [Enter].`
	`Press [Exit] to abort`

BEEPER	次のメッセージの表示中に 2 種類のビープ音が約 1 秒間隔で鳴れば **Enter**、鳴らなければ **Exit** を押します。
	`DIAG:BEEP  Is beeper making 2 sounds?`
	`YES: [Enter] or NO: [Exit]`

測定レンジ設定メニュー

MeasRange キーを押すと測定レンジ設定メニューが表示されます。このメニューでは電圧測定レンジング・モード（V_RANGE）または電流測定レンジング・モード（I_RANGE）の設定を行います。

```
 -123.456mA  -1.23456mV  OUT:-123.4mV
V_RANGE  I_RANGE
```

矢印キーを押して希望するファンクション名にカーソルを合わせたら **Enter** キーを押します。

V_RANGE

以下のメッセージが表示されます。

`[M-ch #] Meas Range:` *Mode*

は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）、*Mode* は測定レンジング・モード（AUTO、FIX 2V、FIX 20V、FIX 40V、FIX 100V、FIX 200V、LIM 2V、LIM 20V、LIM 40V、LIM 100V または LIM 200V）。

AUTO はオート、FIX は固定、LIM はリミテッド・オートを示します。Table 4-2 (p. 4-7) を参照してください。

矢印キーを押して測定レンジング・モードを選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

I_RANGE

以下のメッセージが表示されます。

`[M-ch #] Meas Range:` *Mode*

は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）、*Mode* は測定レンジング・モード（AUTO、FIX 1nA、FIX 10nA、FIX 100nA、FIX 1uA、FIX 10uA、FIX 100uA、FIX 1mA、FIX 10mA、FIX 100mA、FIX 200mA、FIX 1A、LIM 1nA、LIM 10nA、LIM 100nA、LIM 1uA、LIM 10uA、LIM 100uA、LIM 1mA、LIM 10mA、LIM 100mA、LIM 200mA または LIM 1A）。

AUTO はオート、FIX は固定、LIM はリミテッド・オート、uA は μA を示します。Table 4-2 (p. 4-7) を参照してください。

矢印キーを押して測定レンジング・モードを選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

出力レンジ設定メニュー

OutRange キーを押すと出力レンジ設定メニューが表示されます。このメニューでは電圧出力レンジング・モード（V_RANGE）または電流出力レンジング・モード（I_RANGE）の設定を行います。

```
 -123.456mA  -1.23456mV  OUT:-123.4mV
V_RANGE  I_RANGE
```

矢印キーを押して希望するファンクション名にカーソルを合わせたら **Enter** キーを押します。

V_RANGE

以下のメッセージが表示されます。

`[S-ch #] Output Range:` *Mode*

は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）、*Mode* は出力レンジング・モード（AUTO、FIX 2V、FIX 20V、FIX 40V、FIX 100V、FIX 200V、LIM 2V、LIM 20V、LIM 40V、LIM 100V または LIM 200V）。

AUTO はオート、FIX は固定、LIM はリミテッド・オートを示します。Table 4-2 (p. 4-7) を参照してください。

矢印キーを押して出力レンジング・モードを選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

I_RANGE

以下のメッセージが表示されます。

`[S-ch #] Output Range:` *Mode*

は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）、*Mode* は出力レンジング・モード（AUTO、FIX 1nA、FIX 10nA、FIX 100nA、FIX 1uA、FIX 10uA、FIX 100uA、FIX 1mA、FIX 10mA、FIX 100mA、FIX 200mA、FIX 1A、LIM 1nA、LIM 10nA、LIM 100nA、LIM 1uA、LIM 10uA、LIM 100uA、LIM 1mA、LIM 10mA、LIM 100mA、LIM 200mA または LIM 1A）。

AUTO はオート、FIX は固定、LIM はリミテッド・オート、uA は μA を示します。Table 4-2 (p. 4-7) を参照してください。

矢印キーを押して出力レンジング・モードを選択します。設定を確定するには **Enter** キーを、設定をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

5 フロントパネル・オペレーション

この章では Agilent E5270 の操作方法を説明します。

- 主な機能
- 様々な設定を行う
- 出力を印加する
- 測定を実行する

NOTE

Local キー

フロントパネル・キーは Agilent E5270 がローカル状態の時に有効です。ローカルに設定するには **Local** キーを押します。

NOTE

測定モード

Agilent E5270 は以下の測定モードをサポートしています。

- 高速スポット測定
- スポット測定
- 階段波掃引測定
- マルチチャンネル掃引測定
- １チャンネル・パルス・スポット測定
- パルス掃引測定
- パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定
- 疑似パルス・スポット測定
- リニア・サーチ測定
- バイナリ・サーチ測定

これらの測定モードは Agilent E5270 がリモート状態の時に有効です。

ローカル状態では高速スポット測定のように、DC 電圧または DC 電流を印加して電流または電圧を測定します。

主な機能

Table 5-1 に Agilent E5270 の主な機能を記します。

Table 5-1　主な機能

機能	動作状態／モード	
	ローカル	リモート
複数の出力チャンネルの使用	有効	有効
複数の測定チャンネルの使用	無効	有効
DC 電圧または電流の印加	有効	有効
DC 電圧の印加と DC 電流の測定	有効	有効
DC 電流の印加と DC 電圧の測定	有効	有効
DC 電圧の印加と DC 電圧の測定	有効	有効
DC 電流の印加と DC 電流の測定	有効	有効
測定、出力、ステータス・データの表示	有効	有効 [a]
電力値の計算と表示	有効	無効
抵抗値の計算と表示	有効	無効
GPIB アドレスの設定	有効	無効
電源周波数の設定	有効	無効
セルフ・テストの実行	有効	有効
セルフ・キャリブレーションの実行	有効	有効
動作チェックの実行	有効	有効
トリガ入力／出力の使用	無効	有効
ディジタル・インタフェースの使用	無効	有効

a. リモート状態の初期設定では、ステータス・データの一部だけを表示。ステータス表示エリア (p. 4-9) を参照してください。

様々な設定を行う

出力印加、測定実行以外の様々な設定を行う方法を説明します。

- 電源周波数を設定する
- 設定を初期状態に戻す
- ビーパーを設定する
- 初期値を設定する
- 表示項目を選択する
- セルフテストを実行する
- セルフ・キャリブレーションを実行する
- 動作チェックを実行する
- 自動キャリブレーションを設定する
- ADC ゼロ機能を設定する
- エラー・メッセージを表示する
- ファームウェア・レビジョンを表示する
- モジュール情報を表示する
- GPIB アドレスを設定する
- リモート表示モードを設定する
- ローカル・モードに設定する

電源周波数を設定する

1. **Menu** キーを押します。
2. CONFIG にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. LINEFREQ にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押して電源周波数（50 Hz または 60 Hz）を選択します。
5. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 2 度押します。

設定を初期状態に戻す

1. **Shift** キー、**Local** キーをこの順に押します。
2. 設定を初期状態に戻すには、メッセージ `Reset:YES` に対して **Enter** キーを押します。この動作をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

ビーパーを設定する

1. **Menu** キーを押します。
2. BEEP にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押してビーパー ON または OFF を選択します。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを押します。

初期値を設定する

初期値を適用する設定項目にカーソルを合わせて **DefValue** キーを押します。

表示項目を選択する

下記手順は設定データ表示エリアの表示項目を選択します。

1. **Menu** キーを押します。
2. MON_ITEM にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. ITEM1 にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押して表示項目（出力値 OUT、コンプライアンス値 CPL、電圧測定レンジ値 VMR、電流測定レンジ値 IMR またはエラー・コード ERR）を選択します。
5. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. ITEM2 にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
7. ITEM2 に対して 4、5 を行います。
8. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 2 度押します。

セルフテストを実行する

1. Agilent E5270A の測定端子を開放します。
2. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
3. SELFTEST にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. EXECUTE にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
5. 矢印キーを押してセルフテスト項目（ALL、FRAME または Slot n）を選択します。n は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）を示します。
6. セルフテストを実行するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。実行中のセルフテストを中止するには **Exit** キーを押します。
7. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

テスト結果を表示する

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. SELFTEST にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. RESULT にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押してセルフテスト項目（FRAME または Slot n）を選択します。n は 1 ～ 2（2-ch）または 1 ～ 8（8-ch）を示します。項目毎に結果が表示されます。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

セルフテストにフェイルしたモジュールを有効にする

下記手順はセルフテストあるいはキャリブレーションにフェイルしたモジュールの使用を可能にします。

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. SELFTEST にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. RECOVER にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. メッセージ `Recover Module:` に対して YES を選択します。
5. 確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 2 度押します。

セルフ・キャリブレーションを実行する

1. Agilent E5270A の測定端子を開放します。
2. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
3. CAL にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. EXECUTE にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
5. 矢印キーを押してキャリブレーション項目（ALL または Slot n）を選択します。n は 1 〜 2（2-ch）または 1 〜 8（8-ch）を示します。
6. キャリブレーションを実行するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

   実行中のキャリブレーションを中止するには **Exit** キーを押します。
7. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

キャリブレーション結果を表示する

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. CAL にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. RESULT にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押してキャリブレーション項目（FRAME または Slot n）を選択します。n は 1 〜 2（2-ch）または 1 〜 8（8-ch）を示します。項目毎に結果が表示されます。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

NOTE

キャリブレーションにフェイルしたモジュールを有効にするには、セルフテストにフェイルしたモジュールを有効にする (p. 5-6) を参照してください。同じ手順でモジュールを有効にすることができます。

動作チェックを実行する

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. DIAG にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. EXECUTE にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押して動作チェック項目（GPIB、TRIGGER (BNC)、KEY、HV-LED、DGTL-I/O または BEEPER）を選択します。

   動作チェックを実行する前に以下の準備を行います。

   - GPIB：GPIB ケーブルを外します。
   - TRIGGER (BNC)：Ext Trig In と Out を BNC ケーブルで接続します。
   - DGTL-I/O：Digital I/O コネクタからケーブルを外します。
   - 他の動作チェックでは、準備は必要ありません。

5. 動作チェックを実行するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

   動作チェック開始後、以下の操作を行います。動作チェックを中止するには **Exit** キーを押します。

   - KEY：フロントパネル・キーのどれかを押します。

     押されたキーの名称が LCD に表示されます。

     すべてのレスポンスが正しかった場合は **Enter** キーを 2 度押します。

     正しくないレスポンスがあった場合は **Exit** キーを 2 度押します。

   - HV-LED：LED が点滅することを確認します。

     点滅している場合は **Enter** キーを押します。

     点滅していない場合は **Exit** キーを押します。

   - BEEPER：1 秒おきに 2 種類のビープ音が鳴ることを確認します。

     鳴っている場合は **Enter** キーを押します。

     鳴っていない場合は **Exit** キーを押します。

   - 他の動作チェックでは、必要な操作はありません。

6. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

動作チェック結果を表示する

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. DIAG にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. RESULT にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押して動作チェック項目（GPIB、TRIGGER (BNC)、KEY、HV-LED、DGTL-I/O または BEEPER）を選択します。項目毎に結果が表示されます。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

自動キャリブレーションを設定する

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. AUTO_CAL にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押して自動キャリブレーションONまたはOFFを選択します。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを押します。

NOTE

この機能は、全てのモジュールの出力スイッチが OFF 状態で放置されると 30 分毎にキャリブレーションを自動実行します。

自動キャリブレーション機能が ON に設定されている場合は、デバイスを接続したまま放置しないでください。キャリブレーションを正しく実行するには、測定端子を開放してください。

ADC ゼロ機能を設定する

1. **Shift** キー、**Menu** キーをこの順に押します。
2. ADC_ZERO にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押して ADC ゼロ ON または OFF を選択します。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを押します。

NOTE

ADC ゼロ機能は高分解能 A/D コンバータ（ADC）に有効であり、自動的に ADC 内部のオフセットを測定して補正を行います。LCD には補正後の測定データが表示されます。高速 ADC にこの機能はありません。

この機能は低電圧測定に有効です。測定精度よりも測定スピードの方が重要である場合には、この機能を OFF します。積分時間を約半分に短縮することができます。

エラー・メッセージを表示する

1. **Menu** キーを押します。
2. ERROR にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. DISPLAY にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。エラー・メッセージが表示されます。
4. 他のエラー・メッセージを表示するには矢印キーを押します。エラー・メッセージの最大保持数は 4 つです。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

エラー・バッファをクリアする

1. **Menu** キーを押します。
2. ERROR にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. CLEAR にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. メッセージ `Clear Error Buffer:.` に対して YES を選択します。
5. エラー・バッファをクリアするには **Enter** キー、この動作をキャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 2 度押します。

ファームウェア・レビジョンを表示する

1. **Menu** キーを押します。
2. CONFIG にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. REVISION にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。ファームウェア・レビジョンが表示されます。
4. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

モジュール情報を表示する

1. **Menu** キーを押します。
2. CONFIG にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. UNIT にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。モジュール情報が表示されます。
4. 他のモジュール情報を表示するには矢印キーを押します。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 3 度押します。

GPIB アドレスを設定する

1. **Menu** キーを押します。
2. CONFIG にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. ADDRESS にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押して GPIB アドレスを設定します。
5. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを 2 度押します。

リモート表示モードを設定する

下記手順はリモート状態における表示項目を設定します。
RMT_DSPL (p. 4-22) を参照してください。

1. **Menu** キーを押します。
2. RMT_DSPL にカーソルを動かし、**Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押してリモート表示モード ON または OFF を選択します。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
5. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを押します。

ローカル・モードに設定する

Local キーを押します。

フロントパネル・キーがロックされている場合は、外部コンピュータから KLC コマンドを送ってから **Local** キーを押します。

出力を印加する

dc 電圧または dc 電流を印加する方法を説明します。

- dc 電圧／電流を印加する
- 出力値／コンプライアンス値を設定する
- 出力を 0 V に設定する
- 出力レンジを設定する
- 直列抵抗を使用する
- フィルタを使用する

dc 電圧／電流を印加する

dc 電圧または dc 電流を出力する方法を以下に記します。複数の出力チャンネルを使用する場合は、すべての出力チャンネルに対して以下の手順を行います。

1. **OutCh** キーを押して出力チャンネルを特定します。

   設定を行う出力チャンネルの番号が S-ch ステータス・エリアに表示されるまでこのキーを繰り返し押します。

2. Output ステータスが出力 OFF 状態を示していることを確認します。

   出力 ON 状態を示している場合は **On/Off** キーを押して出力を OFF します。

3. **OutRange** キーを押して出力レンジを選択します。

   出力レンジを設定する (p. 5-16) を参照してください。

4. 直列抵抗を使用する場合は **Shift** キー、**On/Off** キーをこの順に押します。

   直列抵抗を使用する (p. 5-17) を参照してください。

5. フィルタを使用する場合は **Shift** キー、**V/I** キーをこの順に押します。

   フィルタを使用する (p. 5-17) を参照してください。

6. **OUT Value** キーまたは **CPL Value** キーを押し、出力チャンネルの出力値またはコンプライアンス値を設定します。

   出力値／コンプライアンス値を設定する (p. 5-15) を参照してください。

7. **On/Off** キーを押して設定した電圧または電流を印加します。

NOTE

出力印加中に出力値またはコンプライアンス値を変更するには出力値／コンプライアンス値を設定する (p. 5-15) を参照してください。

S-ch ステータスが特定する出力チャンネルの出力を停止するには **On/Off** キーを押します。

出力値／コンプライアンス値を設定する

指定された出力チャンネルの出力値またはコンプライアンス値を設定する方法を以下に記します。

1. 出力値（OUT）を設定するには **OUT Value** キーを押します。

   コンプライアンス値（CPL）を設定するには **CPL Value** キーを押します。

2. **V/I** キーを押して出力モード（V：電圧または I：電流）を選択します。
3. 矢印キー（左または右）を押して、数値変更を行う桁にカーソルを合わせます。
4. 矢印キー（上または下）を押して、カーソルが示す桁の数値を変更します。**Fast** キーと矢印キーを同時に押すことによって数値変更の速度を速くすることができます。

   Output ステータス ON 状態では、新しい設定値がただちに出力されます。

5. 希望するOUT値またはCPL値がLCDに表示されるまで、3と4を繰り返します。
6. 他チャンネルの設定値を変更するには、**OutCh** キーを押してチャンネルを選択し、2 から 5 を行います。
7. **Enter** または **Exit** キーを押して設定作業を終了します。

設定値を 10 倍／ 0.1 倍する

カーソルを小数点に合わせて矢印キー（上または下）を押します。上矢印キーは設定値を 10 倍し、下矢印キーは設定値を 0.1 倍します。

矢印キーを押すと、カーソルが点滅状態から反転状態に変わります。これは、表示されている値がまだ設定されていないことを示しています。表示値を設定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

表示値が 0.0 である場合、この操作は効果がありません。

一桁上の値を設定する

カーソルを + または - に合わせて矢印キー（上または下）を押します。

符号の代わりに 1、それ以外の桁を 0 にセットして得られる数値を、現在の表示値に加算（上矢印）または減算（下矢印）します。例えば、現在の表示値が +0.100 であれば、上矢印キーによって +10.10 (=0.100+10.000) が、下矢印キーによって -9.900 (=0.100-10.000) がセットされます。

出力を 0 V に設定する

全チャンネルの出力条件を記憶して、チャンネル出力を 0 V に設定するには以下の手順を行います。

1. **ZeroVolt** キーを押します。
2. この動作を実行するにはメッセージ `0 V Output:YES` に対して **Enter** キーを、この動作をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

出力値を元に戻すには

全チャンネルの出力を元に戻すには以下の手順を行います。

1. **Shift** キー、**ZeroVolt** キーをこの順に押します。
2. この動作を実行するにはメッセージ `Restore:YES` に対して **Enter** キーを、この動作をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

出力レンジを設定する

出力レンジを設定するには以下の手順を行います。

1. **OutRange** キーを押します。
2. 電圧出力を行う場合、カーソルを V_RANGE にあわせて **Enter** キーを押します。

   電流出力を行う場合、カーソルを I_RANGE にあわせて **Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押して、出力レンジを選択します。
4. 同じ出力モード（電圧または電流）の他チャンネルの設定を変更するには、`OutCh` キーを押してチャンネルを選択してから 3 を行います。
5. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. 設定メニューを閉じるには **Exit** キーを押します。

直列抵抗を使用する

直列抵抗を接続するには以下の手順を行います。

1. **Shift** キー、**On/Off** キーをこの順に押します。
2. 矢印キーを押して、ON を選択します。
3. 他チャンネルの設定を行うには、**OutCh** キーを押してチャンネルを選択し、2 を行います。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

NOTE 直列抵抗は各モジュールに搭載されています。直列抵抗を使用する場合、設定電圧は直列抵抗を通してデバイスに印加されます。従ってデバイスには分圧された電圧が印加されます。

フィルタを使用する

フィルタを接続するには以下の手順を行います。

1. **Shift** キー、**I/V** キーをこの順に押します。
2. 矢印キーを押して、ON を選択します。
3. 他チャンネルの設定を行うには、**OutCh** キーを押してチャンネルを選択し、2 を行います。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

NOTE フィルタは各モジュールに搭載されています。フィルタはスパイク、オーバーシュートのない、きれいな出力を行うために使用します。

測定を実行する

dc 電圧または dc 電流を測定する方法を説明します。

- dc 電流／電圧を測定する
- 測定を中止する
- 測定項目を選択する
- 測定レンジを設定する
- A/D コンバータを設定する
- ウエイト時間を設定する
- 測定データ表示形式を選択する

dc 電流／電圧を測定する

dc 電圧または dc 電流を測定する方法を以下に記します。

1. **OutCh** キーを押して出力／測定チャンネルを特定します。

   使用するチャンネルの番号が S-ch ステータス・エリアに表示されるまでこのキーを繰り返し押します。

2. Output ステータスが出力 OFF 状態を示していることを確認します。

   出力 ON 状態を示している場合は **On/Off** キーを押して出力を OFF します。

3. **MeasCh** キーを押して出力／測定チャンネルを特定します。

   S-ch ステータス・エリアに表示されているチャンネル番号と同じ番号が M-ch ステータス ・エリアに表示されるまでこのキーを繰り返し押します。

4. **MeasItem** キーを押して測定項目を選択します。
   測定項目を選択する (p. 5-20) を参照してください。

5. **MeasRange** キーを押して測定レンジを設定します。
   測定レンジを設定する (p. 5-20) を参照してください。

6. **Integ** キーを用いて A/D コンバータ動作モードを選択します。
   A/D コンバータを設定する (p. 5-21) を参照してください。

7. 必要に応じてチャンネル出力値を変更します。dc 電圧／電流を印加する (p. 5-14) を参照してください。

8. **On/Off** キーを押してチャンネル出力を有効にします。測定を実行するには、測定チャンネルの Output ステータスを ON に設定します。

9. **Single** キーを押してスポット測定を実行します。

   または **Repeat** キーを押してリピート測定を実行します。

NOTE

リピート測定を止めるには **Single** キーを押します。

ソース出力値、コンプライアンス値を変更するには、出力値／コンプライアンス値を設定する (p. 5-15) を参照してください。

S-ch ステータスによって特定されるチャンネルの出力、測定を止めるには **On/Off** キーを押します。

測定を中止する

全測定チャンネルによる測定を中止するには以下の手順を行います。

1. **Shift** キー、**Repeat** キーをこの順に押します。
2. 測定を中止するには、メッセージ `Abort:YES` に対して **Enter** キーを、この操作をキャンセルするには **Exit** キーを押します。

測定項目を選択する

1. **MeasCh** キーを押して出力／測定チャンネルを特定します。チャンネル番号は M-ch ステータス・エリアに表示されます。
2. **MeasItem** キーを押して測定項目を選択します。このキーを繰り返し押すことで、測定項目が、電圧または電流、電圧と電流の両方、抵抗値（Ω）、電力値（W）、と入れ替わります。

測定レンジを設定する

測定レンジを設定するには以下の手順を行います。

1. **MeasRange** キーを押します。
2. 電圧測定：カーソルで V_RANGE を選択し、**Enter** キーを押します。

   電流測定：カーソルで I_RANGE を選択し、**Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押して測定レンジを選択します。
4. 同じ測定モード（電圧または電流）のチャンネルの測定レンジを設定するには、**MeasCh** キーを押してチャンネルを選択し、3 を行います。
5. 設定を確定するには **Enter** キーを、設定変更をキャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. **Exit** キーを押して、設定メニューを閉じます。

A/D コンバータを設定する

A/D コンバータ（ADC）を設定するには下記 3 ステップを行います。

A/D コンバータのタイプを選択する

測定チャンネル毎に ADC タイプを選択します。

1. **Shift** キー、**MeasItem** キーをこの順に押します。
2. 矢印キーを押して、ADC タイプ（H-SPEED：高速 ADC、H-RESOLN：高分解能 ADC）を選択します。
3. 他チャンネルの設定を行うには、**MeasCh** キーを押し、2 を実行します。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

ADC 動作モードを選択する

Integ キーを押してモードを選択します。以下の 3 モードがあります。設定されたモードは Integ ステータス・エリアに表示されます。この設定は同じ ADC タイプに設定しているチャンネルに共通です。

- A：オート・モード
- M：マニュアル・モード
- P：PLC モード（パワー・ライン・サイクル）

積分時間またはサンプル数を設定する

高分解能 ADC の積分時間、または高速 ADC のアベレージング・サンプル数を設定します。設定値の意味は ADC タイプと ADC 動作モードの設定に依存します。これらの値は、測定精度を良くするには大きく、測定時間を短縮するには小さく設定します。Table 4-4 (p. 4-13) を参照してください。この設定は同じ ADC タイプに設定しているチャンネルに共通です。

1. **Shift** キー、**Integ** キーをこの順に押します。Table 4-4 に見られるようなセットアップ・メッセージが表示されます。メッセージは **Integ**、**AD** の設定に依存します。
2. 矢印キーを押して、メッセージに対する *N* 値を設定します。
3. 他 ADC タイプに設定しているチャンネルの値を設定するには、**MeasCh** キーを押し、2 を実行します。
4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。

ウエイト時間を設定する

出力ウエイト時間と測定ウエイト時間を設定するには以下の手順を行います。ウエイト時間の設定は全モジュールに有効です。WAIT_TIME (p. 4-21) を参照してください。

1. **Menu** キーを押します。
2. カーソルを WAIT_TIME にあわせて **Enter** キーを押します。
3. 出力ウエイト時間を設定するには、カーソルを SOURCE にあわせて **Enter** キーを押します。
4. 矢印キーを押して下式の *N* 値を設定します。
5. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
6. 測定ウエイト時間を設定するには、カーソルを MEASURE にあわせて **Enter** キーを押します。
7. 矢印キーを押して下式の *N* 値を設定します。
8. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
9. **Exit** キーを 2 度押して、設定メニューを閉じます。

ウエイト時間

出力ウエイト時間は出力チャンネルが出力値を変更する前に必ず待つ時間、測定ウエイト時間は測定チャンネルが測定を開始する前に必ず待つ時間です。ウエイト時間は下式で与えられます。

ウエイト時間 = $N \times$ REF 値

REF 値は Agilent E5270 が自動的に設定する値であり、変更することのできない値です。*N* の有効値は 0 〜 10、0.1 ステップです（初期値：1）。

NOTE

最適なウエイト時間を設定することは困難です。長すぎると時間の無駄になりますが、短すぎるとデバイスの特性が安定する前に測定を実行してしまうかもしれません。

応答の遅いデバイスを測定する場合には初期値では十分な待ち時間が取れないことがあります。その場合は、*N* 値を 1 以上に設定します。

応答の速いデバイスの測定において測定スピードが最重要である場合には、*N* 値を 1 以下に設定します。

測定データ表示形式を選択する

測定データの表示形式を選択するには以下の手順を行います。

1. **Menu** キーを押します。
2. カーソルを DSPL_FRMT にあわせて **Enter** キーを押します。
3. 矢印キーを押して表示形式 ENGINEERING または SCIENTIFIC を選択します。

表示形式	説明
ENGINEERING	6 桁の数字と小数点、単位。 例：`-123.456pA`
SCIENTIFIC	4 桁の数字と小数点、指数部（E、+/-、1 または 2 桁の数字）、単位。 例：`-1.234E-10A`

4. 設定を確定するには **Enter** キー、キャンセルするには **Exit** キーを押します。
5. **Exit** キーを押して、設定メニューを閉じます。

6 機能の説明

本章では Agilent E5270 の測定機能および、以下の様々な機能について説明します。

- 測定モード
- レンジング・モード
- コンプライアンス
- パルス出力
- 測定時間
- フィルタ
- 直列抵抗
- インターロック機能
- 自動パワー・オフ機能
- 初期設定

測定モード

Agilent E5270 の測定機能は、ローカル時とリモート時で異なります。

ローカル時の測定モード

下記測定項目の中からひとつを選択します。

- 電流値（電圧出力時）または電圧値（電流出力値）
- 電流値と電圧値
- 電力値（= 電圧値 × 電流値）
- 抵抗値（= 電圧値 / 電流値）

測定を実行するには Single（1 点測定）と Repeat（繰り返し測定）どちらかのフロントパネル・キーを押します。

リモート時の測定モード

リモート・モードでは、以下の測定モードを使用することが可能です。

- スポット測定

  電圧または電流を印加して電圧または電流を測定します。最大 8 つの測定チャンネルを使用することが可能です。

- 階段波掃引測定

  電圧または電流の階段波掃引出力を実行しながら、各掃引ステップで電圧または電流を測定します。最大 8 つの測定チャンネルを使用することが可能です。また主掃引源に同期して階段波掃引出力を行う同期掃引源を使用することも可能です。

- マルチ・チャンネル掃引測定

  複数のチャンネルで電圧または電流の掃引出力を実行しながら、階段波掃引測定を実行します。最大 8 つの階段波掃引出力チャンネル、および測定チャンネルを使用することが可能です。

- パルス・スポット測定

  パルス電圧またはパルス電流を印加して電圧または電流を測定します。

- パルス掃引測定

  パルス電圧またはパルス電流の掃引出力を実行しながら、各掃引ステップで電圧または電流を測定します。パルス掃引源に同期して階段波掃引出力を行う同期掃引源を使用することも可能です。

- パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定

  パルス電圧またはパルス電流を印加しながら、階段波掃引測定を実行します。階段波掃引源はパルス出力に同期してステップ出力を行います。また同期掃引源を使用することも可能です。

- 疑似パルス・スポット測定

  擬似的な電圧パルスを印加して電圧または電流を測定します。

- サーチ測定（バイナリ・サーチ、リニア・サーチ）

  目標の測定値を得るまで出力値を変化させながら測定を繰り返します。同期出力源を使用することも可能です。

これらの測定を実行するには *プログラミング・ガイド* を参照してください。

レンジング・モード

測定レンジまたは出力レンジの動作モード（レンジング・モード）には以下のモードがあります。レンジング・モードはチャンネル毎に設定します。

- オート・レンジング
- リミテッド・オート・レンジング
- コンプライアンス・レンジ
- 固定レンジ

設定時の注意

レンジング・モードを設定する場合は、以下に注意してください。

測定チャンネル

- レンジング・モードを設定しない場合、オート・レンジングが設定されます。
- 電圧出力／電圧測定、または電流出力／電流測定を行う場合、測定レンジは出力レンジと同じレンジに設定されます。
- パルス出力を行う場合、測定チャンネルはコンプライアンス・レンジまたは指定された固定レンジで測定を行います。オート・レンジングおよびリミテッド・オート・レンジングの動作を行うことはできません。
- DV、DI、XE、または CL コマンドの実行時に電圧出力レンジの変更が起こった場合、電圧測定レンジは電圧出力レンジまたはコンプライアンス・レンジと同じレンジに設定されます。
- DV、DI、XE、DZ、または CL コマンドの実行時に電流出力レンジの変更が起こった場合、電流測定レンジは電流出力レンジまたはコンプライアンス・レンジと同じレンジに設定されます。

出力チャンネル

- 出力チャンネルのレンジング・モードを選択する場合は、オート・レンジングまたはリミテッド・オート・レンジングを選択してください。
- 電圧出力レンジ、電圧コンプライアンス・レンジの切り替えが起こると、チャンネル出力値は一時的に 0 V になります。

オート・レンジング

オート・レンジングでは以下の動作を行います。

測定チャンネル

最高分解能で測定を実行できるように測定レンジを自動設定します。

- 電流測定の場合、測定値が以下の範囲内であれば現在のレンジを使用し、この範囲を超えるとレンジを切り替えて測定を実行します。

  レンジ値の 10 % ≤ 測定値 ≤ レンジ値の X %

  ここで、X % は 115 %、最大レンジでは 100 %。

  電流測定オート・レンジング拡張機能 (P. 6-8) も参照してください。

- 電圧測定の場合、測定値が以下の範囲内であれば現在のレンジを使用し、この範囲を超えるとレンジを切り替えて測定を実行します。

  1 つ下のレンジ値 ≤ 測定値 ≤ レンジ値の X %

  ここで、X % は 110 %、最大レンジでは 100 %。

出力チャンネル

出力値をカバーする最小レンジを自動設定します。出力チャンネルの設定によって以下のレンジを選択します。

- 階段波掃引出力：

  スタート値、ストップ値をカバーする最小レンジ。ただし電流のログ掃引を行う場合はステップ出力値をカバーする最小レンジを使用します。また電圧掃引源にパワー・コンプライアンスを設定した場合はステップ出力値をカバーする最小レンジ（20 V レンジ以上）を使用します。

- パルス出力：

  ベース値、ピーク値をカバーする最小レンジ。

- パルス掃引出力：

  ベース値、スタート値、ストップ値をカバーする最小レンジ。

- サーチ出力、疑似パルス出力：

  スタート値、ストップ値をカバーする最小レンジ。

各レンジにおける最大出力値を以下に記します。

- 電流出力：レンジ値の 115 %、最大レンジでは 100 %
- 電圧出力：レンジ値の 100 %

リミテッド・オート・レンジング

オート・レンジングと同様の動作を行いますが、指定したレンジ値以上のレンジだけを使用します。

例えば、10 mA リミテッド・オートを選択した場合、1 mA 以下のレンジを使用しません。従って、レンジ変更の回数が減り、オート・レンジングよりも短時間で測定、出力を実行します。

固定レンジ

指定されたレンジを使用します。

ただし電流測定チャンネルに設定する測定レンジの値がコンプライアンス・レンジよりも高い場合、測定チャンネルはコンプライアンス・レンジを使用します。コンプライアンス・レンジ (P. 6-7) を参照してください。

コンプライアンス・レンジ

電圧出力／電流測定または電流出力／電圧測定を行うチャンネルに有効です。出力設定コマンドに指定されたコンプライアンス値をカバーする最小レンジを自動的に選択し、そのレンジで測定を行います。

測定チャンネルが DI または DV コマンドによる出力を行う場合には、コンプライアンスのレンジング・タイプを設定できます。レンジング・タイプにリミテッド・オートを設定すると、指定したレンジよりも低いレンジは使用されません。

測定チャンネルが掃引出力を行う場合には、パワー・コンプライアンスを設定できます。パワー・コンプライアンスを設定した場合、下式で与えられる値とコンプライアンス設定値のどちらか小さい値をカバーする最小レンジを使用します。

電流コンプライアンス = パワー・コンプライアンス設定値／ステップ電圧

電圧コンプライアンス = パワー・コンプライアンス設定値／ステップ電流

コンプライアンスの詳細については、コンプライアンス (P. 6-9) を参照してください。

NOTE

コンプライアンス・レンジのレンジ設定動作は、測定時ではなく、コンプライアンス設定時に実行されます。

電流測定オート・レンジング拡張機能

電流測定をオート・レンジングで行う場合、レンジ切り替え動作を拡張することが可能です。この動作拡張には RM コマンドを使用します。RM コマンドは下記動作モードの選択と *rate* 値の設定を行います。*rate* 値はレンジ切り替えの境界を決定します。

- モード 1：

  通常のオート・レンジングと同じ動作を行います。

  次の条件の一方が満たされると、測定中に測定レンジを切り替えます。

  測定値 > レンジ値の X %

  測定値 ≤ レンジ値の 10 %

  ここで、X % は 115 % または 100 %（最大レンジにおいて）。

- モード 2：

  次の条件が満たされると、測定後に測定レンジを 1 つ上に変更します。

  測定データ ≥ *current1*

- モード 3：

  次の条件が満たされると、測定中に測定レンジを 1 つ下に変更します。

  測定データ ≤*current2*

  次の条件が満たされると、測定後に測定レンジを 1 つ上に変更します。

  測定データ ≥ *current1*

ここで、*current1*、*current2* は以下の式で与えられます。また、*rate* に有効な値は 11 から 100 です。

current1 = レンジ値 × *rate* /100

current2 = レンジ値 × *rate* /1000

ただし、200 mA レンジの場合は以下のようになります。

current1 = 200 mA × *rate* /100

current2 = 100 mA × *rate* /100

例えば、レンジ値 =10 mA、*rate*=90 であれば、以下の値を示します。

current1 = 9 mA

current2 = 0.9 mA

コンプライアンス

コンプライアンスは、ソース／モニタ・ユニット（SMU）の出力リミッタです。過電流、過電圧、または過電力による被測定デバイスの破壊防止に有効です。電流出力の SMU には電圧コンプライアンス、電圧出力の SMU には電流コンプライアンスを設定します。

コンプライアンスに達すると、SMU はコンプライアンス到達時の出力を維持します。すなわち、定電流源または定電圧源として働きます。

コンプライアンスの設定は、SMU の出力値と同じ設定範囲、分解能、確度で行えます。設定値の詳細は、仕様 (P. 2-16) を参照してください。

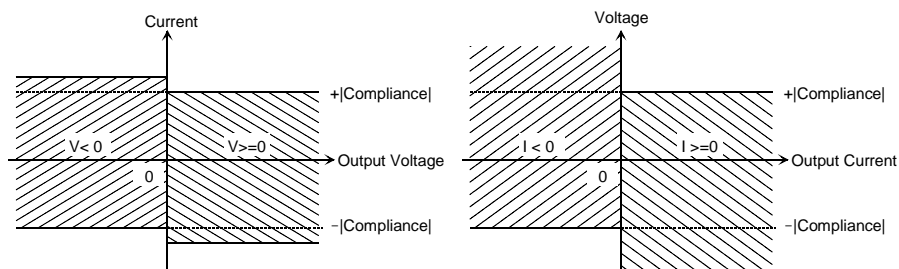
極性と出力値

- 電流コンプライアンスの極性

  正負両方向に設定されます。ここで、出力電圧と逆極性側のコンプライアンス値は、設定値よりもわずかに大きな値となります（コンプライアンス値を含む最小レンジ値の 2.5 ～ 12 % 程度大きな値に設定されます)。Figure 6-1 を参照してください。

- 電圧コンプライアンスの極性

  出力電流と同じ極性に設定されます。逆極性の出力に電圧コンプライアンスは機能しません。

Figure 6-1 コンプライアンスと出力の関係

DV/DI 出力の極性

DV/DI コマンドを用いて電圧／電流を出力する場合、コンプライアンスの極性モードを指定できます。

オート 初期設定で設定されます。前述の動作を行います。

マニュアル 以下のような動作を行います。

- 電流コンプライアンスの極性

  正負両方向に設定されます。ここで、コンプライアンス設定値と逆極性側のコンプライアンス値は、設定値よりもわずかに大きな値となります（コンプライアンス値を含む最小レンジ値の 2.5 ～ 12 % 程度大きな値に設定されます）。Figure 6-2 を参照してください。

- 電圧コンプライアンスの極性

  コンプライアンスと同じ極性の電流を出力する時はコンプライアンス極性方向の最大電圧を制限するリミッタとして、逆極性の電流を出力する時はコンプライアンス極性方向の最小電圧を制限するリミッタとして設定されます。Figure 6-3 を参照してください。

Figure 6-2 コンプライアンスと出力の関係（DV、マニュアル極性モード）

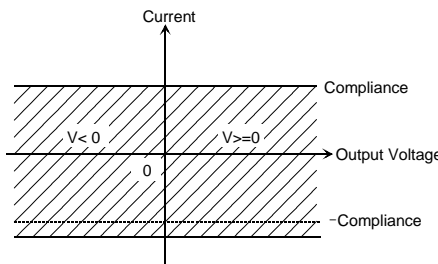
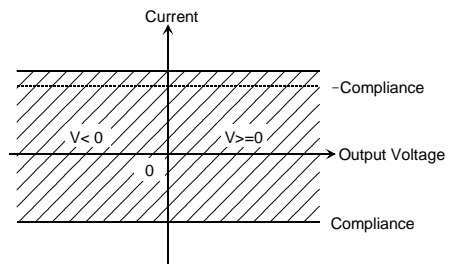
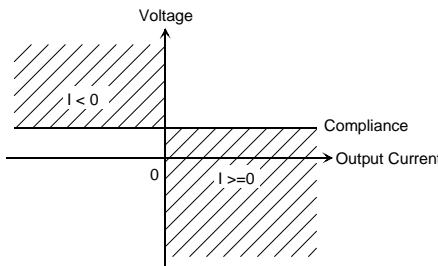
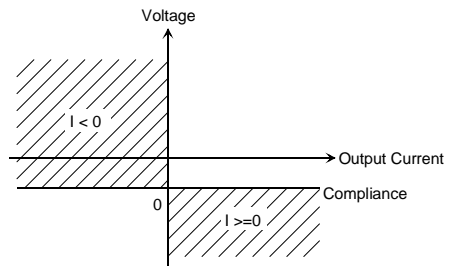



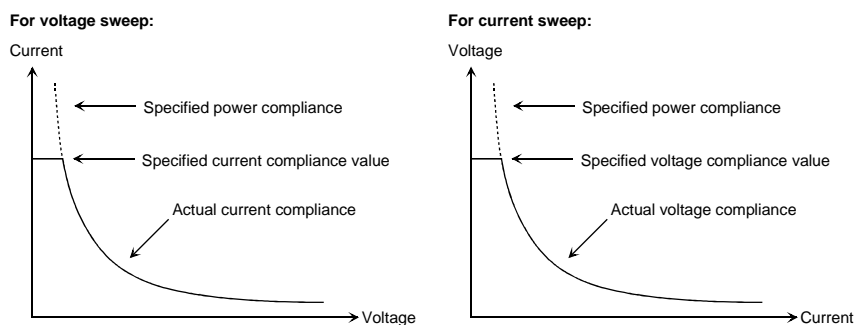
Figure 6-3 コンプライアンスと出力の関係（DI、マニュアル極性モード）

パワー・コンプライアンス

階段波掃引源の設定では、電圧コンプライアンスと電流コンプライアンスの他にパワー・コンプライアンスがあります。パワー・コンプライアンスは WI、WV、WSI、WSV、WNX コマンドのパラメータとして設定します。

パワー・コンプライアンスを設定すると、SMU は出力電圧または出力電流を変更する度に電流コンプライアンスまたは電圧コンプライアンスを変更します。その値は、下式で与えられる値とコンプライアンス設定値のどちらか小さい値となります。Figure 6-4 を参照してください。

電流コンプライアンス = パワー・コンプライアンス設定値／ステップ電圧

電圧コンプライアンス = パワー・コンプライアンス設定値／ステップ電流

Figure 6-4　**パワー・コンプライアンス出力領域**

設定範囲

パワー・コンプライアンスの設定範囲は下記のように、SMU のタイプによって異なります。

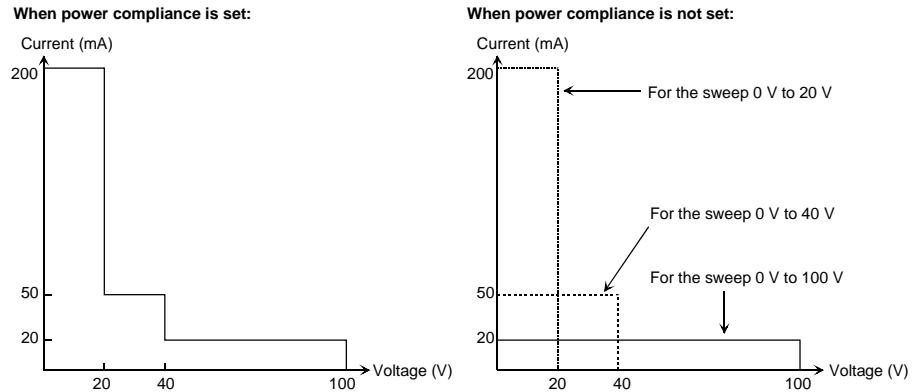
MPSMU	1 mW ～ 4 W
HPSMU	1 mW ～ 20 W

コンプライアンス到達後の状態

コンプライアンスに達すると、階段波掃引源は自動的に掃引を終了し、出力値をスタート値に戻します。また、コンプライアンスに達した後の測定データにはダミー・データ 199.999E+99 が返ります。

SMU の出力範囲

パワー・コンプライアンスを設定する場合、電圧（または電流）出力レンジと電流（または電圧）コンプライアンス・レンジを変更しながら電圧（または電流）掃引を行います。従って SMU は最大出力の限界で掃引を行うことができます。Figure 6-5 はパワー・コンプライアンスを設定した場合と設定しない場合の MPSMU 出力の違いを示しています。

Figure 6-5　MPSMU で電圧掃引を行う場合の電流範囲

NOTE

パワー・コンプライアンスを設定すると、掃引ステップ毎にコンプライアンスを調整するので、測定時間が長くなります。

電圧レンジの変更が生じた場合、SMU の出力は一時的に 0 V になります。

設定時の注意

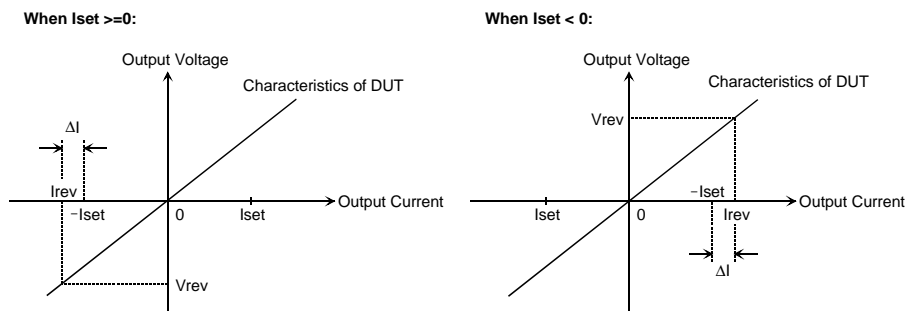
コンプライアンスを設定する場合は、以下に注意してください。

- 電流コンプライアンスが小さすぎるとセトリング時間が長くなります。
- 以下の条件のために、指定した電流を出力できなかった場合は、SMU の出力が電圧コンプライアンスに達する可能性があります。
  - テスト・デバイスを流れる電流が限界に達した場合
  - 他チャンネルがコンプライアンスに達した場合
  - 他チャンネルの電流測定値がレンジの最大測定値に達した場合
- DI コマンドで電圧コンプライアンス極性モードをマニュアルに設定する場合には、コンプライアンス値を以下のように設定してください。Figure 6-6 を参照してください。
  - 出力電流を正またはゼロ（Iset ≥ 0）に設定した場合：

    電圧コンプライアンスを Vrev 値より高く設定します。
  - 出力電流を負（Iset < 0）に設定した場合：

    電圧コンプライアンスを Vrev 値より低く設定します。

  Figure 6-6 において ΔI は電流出力時のレンジ値の 2.5 ～ 12 % の値です。

Figure 6-6 **電圧コンプライアンスの許容範囲（DI、マニュアル極性モード）**

NOTE

DI コマンドでコンプライアンス極性モードをマニュアルに設定し、電圧コンプライアンスの許容範囲を守らなかった場合、SMU は Iset でなく Irev を出力する可能性があります。電流出力モードにおける SMU の動作 (P. 6-14) を参照してください。

電流出力モードにおける SMU の動作

電流出力モードにおける SMU の動作特性（I-V 特性）は指定した Iset および電圧コンプライアンスで決まります。Figure 6-7 を参照してください。

SMU の出力は SMU の動作特性と DUT の I-V 特性の交点で決まり、Iset、Vcomp または Irev 値となります。Iset 値を出力するには、電圧コンプライアンスを Figure 6-6 に記される許容範囲に設定する必要があります。許容範囲外の値を設定した場合には Figure 6-8 のように Irev 値を出力します。

Figure 6-7 において ΔI は電流出力時のレンジ値の 2.5 ～ 12 % の値です。

Figure 6-7 **SMU の動作特性**

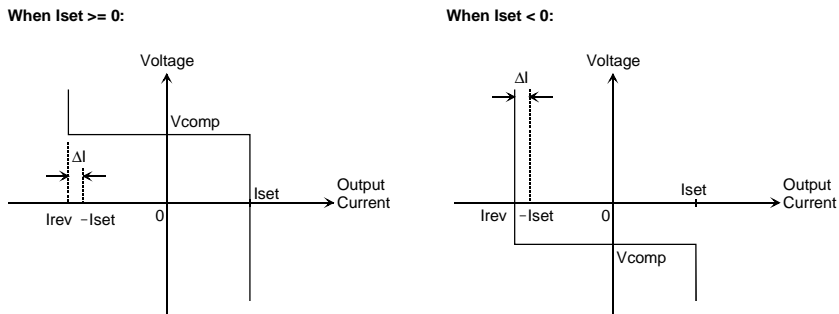
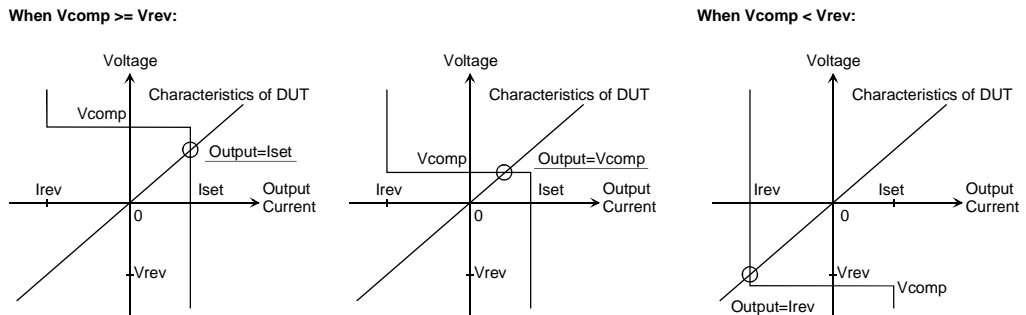



Figure 6-8 **SMU の出力変化（Iset ≥ 0、抵抗負荷の場合）**

パルス出力

ソース／モニタ・ユニット（SMU）はパルスを出力することができます。パルス出力を行うには、PI、PV、PWI、または PWV コマンドを使用します。また、パルスのタイミング・パラメータを設定するには PT コマンドを使用します。PT コマンドには次のパラメータを設定します。

パルス幅　0.5 ms ～ 2 s、0.1 ms 分解能

パルス周期　5 ms ～ 5 s、0.1 ms 分解能

これらの値は下式を満足する必要があります。

- パルス周期 ≥ パルス幅 + 2 ms （パルス幅 ≤100 ms）
- パルス周期 ≥ パルス幅 + 10 ms （パルス幅 >100 ms）

パルス出力時の注意

パルス出力を行う場合、以下に注意してください。

- パルスの出力に 1 nA レンジを使用することはできません。
- 複数の測定チャンネルを使用することはできません。
- 測定チャンネルはコンプライアンス・レンジまたは指定された固定レンジで測定を行います。オート・レンジングおよびリミテッド・オート・レンジングの動作を行うことはできません。
- 測定レンジがコンプライアンス・レンジと異なる場合、設定通りのパルスを出力できないことがあります。

測定時間

測定時間は、積分時間、測定レンジなどの測定条件に依存しており、以下の式で表現できます。

測定時間 = 積分時間 + オーバーヘッド時間

積分時間は、単に測定に必要な時間であり、測定レンジの変更、測定データの補正などに要する時間はオーバーヘッド時間とみなします。

積分時間

1 つの測定データを得るために必要な時間です。積分時間を長くするほど確度のよい測定結果を得ることができます。積分時間の設定は、測定チャンネルが使用する A/D コンバータ（ADC）毎に行います。

Agilent E5270 は次の ADC を内蔵しています。

- 高速 ADC

  高速測定に有効です。各モジュールに搭載されています。積分時間の代わりにアベレージング・サンプル数を調整することができます。

- 高分解能 ADC

  高精度、高分解能測定に有効です。この ADC はメインフレームに搭載されており、複数の測定チャンネルによって交互に使用されます。積分時間を調整することができます。

積分時間またはアベレージング・サンプル数を設定するには、モードを選択し、各モードにおける値を設定します。Table 6-1 を参照してください。

ADC ゼロ機能

ADC ゼロ機能は高分解能 ADC に有効であり、自動的に ADC 内部のオフセットを測定して補正を行います。LCD には補正後の測定データが表示されます。高速 ADC にこの機能はありません。

NOTE

測定精度の仕様を満足させるには、この機能を ON する必要があります。

測定精度よりも測定スピードの方が重要である場合には、この機能を OFF します。積分時間を約半分に短縮することができます。

Table 6-1 **積分時間とサンプル数**

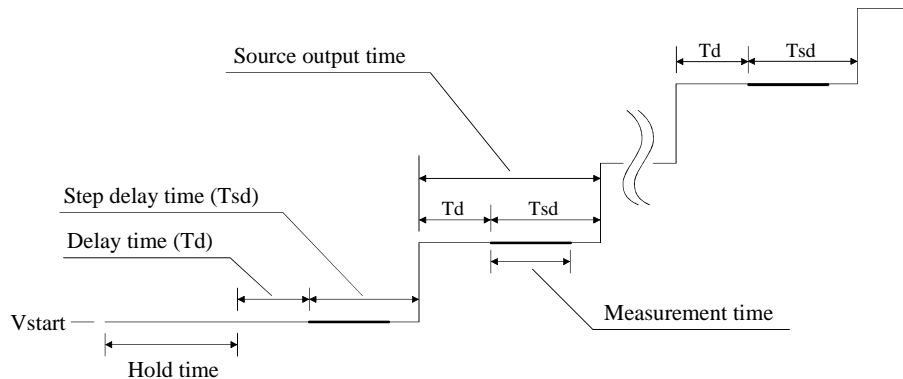
ADC	モード	説明
高速 ADC	オート	アベレージング・サンプル数 = *N* × REF 値 REF 値は Agilent E5270 が自動的に設定するアベレージング・サンプル数で、変更することはできません。 *N* 値を調整することでサンプル数を設定します。1 〜 1024。初期値 1。
	マニュアル	アベレージング・サンプル数を直接設定します。 有効サンプル数：1 〜 1024。初期値 1。
	PLC	アベレージング・サンプル数 = *N* × 128 *N* 値を調整することでサンプル数を設定します。1 〜 100。初期値 1。 Agilent E5270 は 1 電源サイクルの間に 128 のサンプルを集めます。*N* 値は電源サイクル数を意味します。
高分解能 ADC	オート	積分時間 = *N* × REF 値 REF 値は Agilent E5270 が自動的に設定する積分時間で、変更することはできません。 *N* 値を調整することで積分時間を設定します。1 〜 128。初期値 6。
	マニュアル	積分時間 = *N* × 80 μsec *N* 値を調整することで積分時間を設定します。1 〜 128。初期値 3。
	PLC	積分時間 = *N* / 電源周波数 *N* 値を調整することで積分時間を設定します。1 〜 100。初期値 1。 *N* 値は電源サイクル数を意味します。

オーバーヘッド時間

オーバーヘッド時間は、測定レンジの変更などに要する時間です。この時間は測定条件によって変動するもので、意図的に設定することはできません。オーバーヘッド時間の主な要素を以下に示します。

- 測定中のレンジ変更時間（オートまたはリミテッド・オート・レンジで測定した場合）
- 測定開始時のレンジ変更時間（コンプライアンス値より低い測定レンジが使用された場合）

ソース印加時間の設定

オーバーヘッド時間の説明にあるように、測定時間を意図的に設定することはできません。そのかわりに掃引測定では、測定時間を含むソース印加時間を設定することができます。ソース印加時間を設定するには、ディレイ時間とステップ・ディレイ時間の設定を行います。ステップ・ディレイ時間は測定開始からソース出力値変更までの時間として定義されます。

ソース印加時間を一定に保つためには、ステップ・ディレイ時間は測定時間以上である必要があります。

これらパラメータの設定には WT コマンドを使用します。

ウエイト時間

ウエイト時間はチャンネル出力開始からの待ち時間です。出力ウエイト時間、測定ウエイト時間を別々に設定することができます。

出力ウエイト時間は出力チャンネルが出力を開始してから出力値を変更するまでに必ず待つ時間であり、測定ウエイト時間は出力チャンネルが出力を開始してから測定チャンネルが測定を開始するまでに必ず待つ時間です。Figure 6-9 を参照してください。ウエイト時間は下式で与えられます。設定値はすべてのモジュールに有効です。

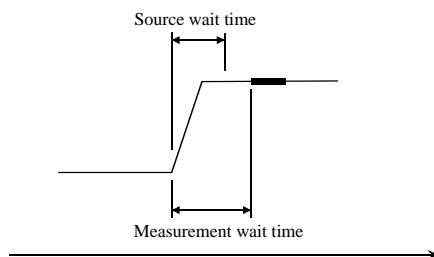
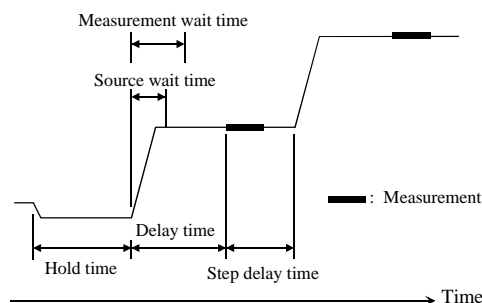
ウエイト時間 = $N \times$ REF 値

REF 値は Agilent E5270 が出力条件、測定条件に応じて自動的に設定する値であり、変更することのできない値です。*N* の有効値は 0 ～ 10、0.1 ステップです（初期値：1)。

最適なウエイト時間を設定することは困難です。長すぎると時間の無駄になりますが、短すぎるとデバイスの特性が安定する前に測定を実行してしまうかもしれません。

応答の遅いデバイスを測定する場合には初期値では十分な待ち時間が取れないことがあります。その場合は、*N* 値を 1 以上に設定します。

応答の速いデバイスの測定において測定スピードが最重要である場合には、*N* 値を 1 以下に設定します。

Figure 6-9　　出力／測定ウエイト時間

(1) Local mode

NOTE

ローカル状態ではホールド時間、ディレイ時間、ステップ・ディレイ時間を設定することはできません。これらの値は自動的に 0 s に設定されます。

リモート状態でディレイ時間がウエイト時間よりも長い場合は、ウエイト時間を無視することができます。

フィルタ

ソース／モニタ・ユニット（SMU）はフィルタを内蔵しています。ノイズ、スパイク、オーバーシュートのない、きれいな出力を行うためにフィルタを利用することができます。フィルタをオンにすると、出力波形を整える分、セトリング時間が長くなります。

フィルタを設定するには、フィルタを使用する (P. 5-17) を参照してください。

リモート･モードでフィルタの ON､OFF を制御するには FL コマンドを使用します。

直列抵抗

ソース／モニタ・ユニット（SMU）は直列抵抗（約 1 MΩ）を内蔵しています。デバイスの保護、負性抵抗の測定などに直列抵抗を利用することができます。ただし、デバイスの特性、測定環境によっては、このような目的で直列抵抗を利用できないかもしれません。

直列抵抗を使用する場合、設定電圧は直列抵抗を通してデバイスに印加されます。従って、デバイスには分圧された電圧が印加されます。直列抵抗による誤差は自動補正されません（LCD が表示するデータ、および測定器が返すデータは補正前の値です）。

直列抵抗を設定するには、直列抵抗を使用する (P. 5-17) を参照してください。

リモート・モードで直列抵抗の ON、OFF を制御するには SSR コマンドを使用します。

インターロック機能

インターロック機能は、作業者が測定端子に触れた場合に起こり得る感電事故を防ぐための機能です。Interlock 端子を開放すると出力電圧は ± 42 V に制限されます。

± 42 V を越える高電圧測定を実行するには、テスト・フィクスチャまたはコネクタ・プレートのインターロック回路を Interlock 端子に接続します。インターロック回路はシールド・ボックスのドア付近に設置された LED 1 つとメカニカル・スイッチ 2 つを互いに接続することで完成します。設置および接続については「インターロック回路の取り付け (P. 3-18)」を参照してください。

インターロック機能は以下の動作を行います。

- インターロック回路が開放されている場合、出力電圧を ± 42 V に制限します。
- インターロック回路が閉じている場合、チャンネル出力最大値までの出力を可能にします。
- 高電圧状態でインターロック回路が開放された場合、直ちにすべての出力を 0 V に設定します。

CAUTION

インターロック機能が動作したにもかかわらず実際の出力が 120 ms 以内に 0 V にならなかった場合、Agilent E5270 は自動的に初期化を行います。Agilent E5270 がこの動作を行った場合、初期化の後でセルフテストを実行してください。モジュールに異常があるかもしれません。

WARNING

測定端子開放時は、SMU が最大出力電圧をフォース、ガード、センス端子に出力できないように、インターロック端子を開放してください。

自動パワー・オフ機能

自動パワー・オフ機能は異常電圧や異常電流による損傷を避けるために自動的に電源をオフする機能です。

この機能によって電源がオフされた時には、Line スイッチの設定はオンのままになっています。電源を再投入するには以下の手順に従ってください。

1. Line スイッチを押し、スイッチをオフの状態にします。
2. 10 秒以上待ちます。
3. Line スイッチを押して、スイッチをオンの状態にします。

異常電圧や異常電流が生じる原因としては、テスト・デバイスとの不適切な接続、過電圧または過電流の入力、装置の不具合、あるいはサイト・パワーの瞬断などが考えられます。

Agilent E5270 に測定ケーブルが接続されておらず、サイト・パワーが正常であるにもかかわらず、この機能が作動した場合は Agilent E5270 に問題がある可能性があります。お近くのアジレント・テクノロジー・サービス・センタにご連絡ください。

初期設定

Agilent E5270 は電源投入時、あるいは *RST コマンドまたはデバイス・クリア実行時に初期化されます。初期設定の一覧を Table 6-2 と Table 6-3 に記します。Table 6-3 は初期設定の一覧を 1 ページに収めています。

Table 6-2 初期設定

設定項目	初期設定		関連コマンド
測定データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		MCH
測定データ表示パラメータ	データ 1	コンプライアンス側データ	MPA
	データ 2	なし	MPA
出力データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		SCH
出力データ表示パラメータ	データ 1	OUT	SPA
	データ 2	CPL	SPA
データ表示形式	ENGINEERING		DFM
リモート時のデータ表示	オフ		RED
リモート時のキー状態	アンロック		KLC
オート・キャリブレーション	オン		CM
ADC ゼロ機能	オフ		AZ
SMU 出力スイッチ	オープン		CN, CL
フィルタ	オフ		FL
直列抵抗	オフ		SSR
A/D コンバータ	高速 A/D コンバータ		AAD
積分時間	高速 A/D コンバータ：オート		AIT
	高分解能 A/D コンバータ：オート		AIT

設定項目	初期設定		関連コマンド
AV コマンド・パラメータ	*number*=1, *mode*=0		AV
電流測定レンジ	パルスあり	コンプライアンスレンジ	RI
	パルスなし	オート	
電圧測定レンジ	パルスあり	コンプライアンスレンジ	RV
	パルスなし	オート	
掃引源パラメータ	クリア状態		WV, WSV, WI, WSI
自動掃引中止機能	オフ		WM
掃引測定終了後出力状態	スタート値		WM
パルス源パラメータ	クリア状態		PV, PI
パルス掃引源パラメータ	クリア状態		PWV, PWI
パルス幅	0.001 s		PT
パルス周期	0.01 s		PT
サーチ・ソース・パラメータ	クリア状態		BSV, BSSV, BSI, BSSI, LSV, LSSV, LSI, LSSV
サーチ・モニタ・パラメータ	クリア状態		BGV, BGI, LGV, LGI
サーチ測定終了後出力状態	スタート値		BSM, LSM
サーチ測定データ	ソース値のみ		BSVM, LSVM
疑似パルス源パラメータ	クリア状態		BDV
疑似パルス・スポット測定モード	電圧		BDM
疑似パルス・セトリング検出間隔	Short		BDM
ホールド時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM

設定項目	初期設定		関連コマンド
ディレイ時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ステップ・ディレイ時間	0 s		WT
トリガ・ディレイ時間	0 s		WT, PT
トリガ・モード	XE, TV, TI, または GET		TM
トリガ・ポート	Ext Trig In	測定開始トリガ入力	TGP
	Ext Trig Out	測定終了トリガ出力	TGP
	Digital I/O	クリア状態	TGP
ステップ出力設定開始トリガのトリガ待ち条件	第 1 ステップ開始トリガ待ち		TGSI
出力トリガ・タイプ	エッジ		TGXO, TGSO, TGMO
ディジタル I/O ポート	全ポート：出力		ERM
プログラム・メモリ	クリア状態 [a]		SCR
内部変数（%I*n*, %R*n*）の値	0		VAR
データ出力フォーマット	ASCII（ヘッダ、CR/LF^EOI つき）		FMT
データ出力バッファ	クリア状態		BC
ステータス・バイト	ビット 6 以外全ビット マスク		*SRE
エラー・コード・レジスタ	クリア状態		ERR?

a. *RST、デバイス・クリアではクリアされません。

Table 6-3 初期設定

設定項目	初期設定		関連コマンド
測定データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		MCH
測定データ表示パラメータ	データ 1	コンプライアンス側データ	MPA
	データ 2	なし	MPA
出力データ表示チャンネル	最小番号に設定されたチャンネル		SCH
出力データ表示パラメータ	データ 1	OUT	SPA
	データ 2	CPL	SPA
データ表示形式	ENGINEERING		DFM
リモート時のデータ表示	オフ		RED
リモート時のキー状態	アンロック		KLC
オート・キャリブレーション	オン		CM
ADC ゼロ機能	オフ		AZ
SMU 出力スイッチ	オープン		CN, CL
フィルタ	オフ		FL
直列抵抗	オフ		SSR
A/D コンバータ	高速 A/D コンバータ		AAD
積分時間	高速 A/D コンバータ：オート		AIT
	高分解能 A/D コンバータ：オート		AIT
AV コマンド・パラメータ	*number*=1, *mode*=0		AV
電流測定レンジ	パルスあり	コンプライアンスレンジ	RI
	パルスなし	オート	
電圧測定レンジ	パルスあり	コンプライアンスレンジ	RV
	パルスなし	オート	
掃引源パラメータ	クリア状態		WV, WSV, WI, WSI
自動掃引中止機能	オフ		WM
掃引測定終了後出力状態	スタート値		WM
パルス源パラメータ	クリア状態		PV, PI
パルス掃引源パラメータ	クリア状態		PWV, PWI
パルス幅	0.001 s		PT
パルス周期	0.01 s		PT
サーチ・ソース・パラメータ	クリア状態		BSV, BSSV, BSI, BSSI, LSV, LSSV, LSI, LSSV
サーチ・モニタ・パラメータ	クリア状態		BGV, BGI, LGV, LGI
サーチ測定終了後出力状態	スタート値		BSM, LSM
サーチ測定データ	ソース値のみ		BSVM, LSVM
疑似パルス源パラメータ	クリア状態		BDV
疑似パルス・スポット測定モード	電圧		BDM
疑似パルス・セトリング検出間隔	Short		BDM
ホールド時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ディレイ時間	0 s		WT, PT, BDT, BST, LSTM
ステップ・ディレイ時間	0 s		WT
トリガ・ディレイ時間	0 s		WT, PT
トリガ・モード	XE, TV, TI, または GET		TM
トリガ・ポート	Ext Trig In	測定開始トリガ入力	TGP
	Ext Trig Out	測定終了トリガ出力	TGP
	Digital I/O	クリア状態	TGP
ステップ出力設定開始トリガのトリガ待ち条件	第 1 ステップ開始トリガ待ち		TGSI
出力トリガ・タイプ	エッジ		TGXO, TGSO, TGMO
ディジタル I/O ポート	全ポート：出力		ERM
プログラム・メモリ	クリア状態。*RST、デバイス・クリアではクリアされません。		SCR
内部変数（%I*n*, %R*n*）の値	0		VAR
データ出力フォーマット	ASCII（ヘッダ、CR/LF^EOI つき）		FMT
データ出力バッファ	クリア状態		BC
ステータス・バイト	ビット 6 以外全ビット マスク		*SRE
エラー・コード・レジスタ	クリア状態		ERR?

7 困ったときに見てみましょう

Agilent E5270 使用中に問題が発生した場合の問題解決方法と、ステータスやエラー・コードを記述しています。

本マニュアルは以下の章から構成されています。

- 設置中のトラブル対策

  設置時に起こりうるトラブルの対処方法を説明しています。

- 測定中のトラブル対策

  測定実行中に起こりうるトラブルの対処方法を説明しています。

- チャンネル・ステータス・コード

  Agilent E5270 操作時に LCD に表示される可能性のあるチャンネル・ステータス・コードについて説明しています。

- エラー・コード

  Agilent E5270 操作時に発生する可能性のあるエラー・コードとエラー・メッセージについて説明しています。

  正しい操作を行わなかったり、セルフテストやキャリブレーションで異常があった場合には、エラーが発生します。

エラーが発生した場合は、本章に記述されている対策を施してください。対策後もエラーが発生する場合はセルフテストを実行してください。

セルフテストにフェイルする場合はお近くのアジレント・テクノロジー・サービス・センタにご連絡ください。

設置中のトラブル対策

本章では Agilent E5270 を設置する際に起こりうる基本的なトラブルとその対処方法を説明します。

- 電源が入らない
- 接続を簡単にするには

電源が入らない

- 電源ケーブルを Agilent E5270 にしっかりと差し込みます。
- 電源ケーブルを電源コンセントにしっかりと差し込みます。
- Agilent E5270 の Line スイッチをオンにします。

接続を簡単にするには

Agilent E5270 の接続を簡単にするには、ケルビン･トライアキシャル･ケーブルの代わりにトライアキシャル･ケーブルを使用します。そして、トライアキシャル･ケーブルを Force 端子とテスト･フィクスチャまたはコネクタ･プレートの間に接続します。このとき Sense 端子は開放します。

NOTE

Agilent E5270 はケルビン接続を可能にするために Force 端子と Sense 端子を持っています。また、ケルビン･トライアキシャル･ケーブルは測定端子を被測定デバイス近くまで延長するのに有効です。Force 端子と Sense 端子をデバイス端で互いに接続することで、ケーブル内の残留抵抗から生じる測定誤差を最小限にとどめることが可能です。ケルビン接続は低抵抗測定や高電流測定に有効です。ケルビン接続は測定仕様の条件の一つです。

測定中のトラブル対策

本章では、測定実行時に起こりうる基本的なトラブルとその対処方法について説明します。

- 長時間放置するとデバイスを破壊する
- 高周波デバイス測定で発振する
- 負性抵抗測定で発振する
- ノイズの影響を受ける
- 高電流印加／測定で誤差が生じる
- 熱ドリフトが発生する
- 測定時間が長い
- デバイス破壊が起こる

長時間放置するとデバイスを破壊する

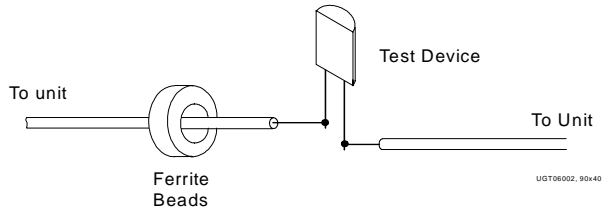
測定を終了したら測定端子を開放するようにしてください。デバイスを接続したまま放置すると、不慮の操作あるいは動作によってデバイスを破壊する可能性があります。

また、オート･キャリブレーション機能をオンに設定している場合には、デバイスを接続したまま 30 分以上放置しないでください。オート･キャリブレーション機能は、測定終了後 30 分毎にキャリブレーションを自動実行します。そして、キャリブレーションを実行するには測定端子を開放する必要があります。

高周波デバイス測定で発振する

GaAs MESFET や高周波バイポーラ・トランジスタのパラメータを測定する場合、発振してうまく測定できない場合があります。

解決するには

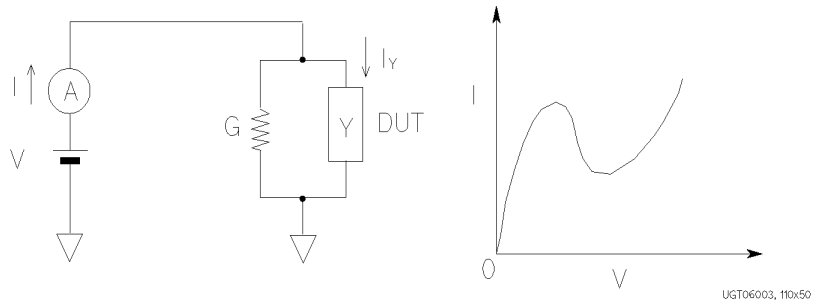
- DUT 側測定端子にフェライト・ビーズを取り付けます。DUT になるべく近い所に取り付けると効果があります。
  - FET の場合、ゲート端子に取り付けます。
  - バイポーラ・トランジスタの場合、ベースおよびエミッタに取り付けます。
- できるだけ短い接続ケーブルを使用します。長いケーブルを使用すると、ケーブルのインダクタンスによって発振を起こします。

負性抵抗測定で発振する

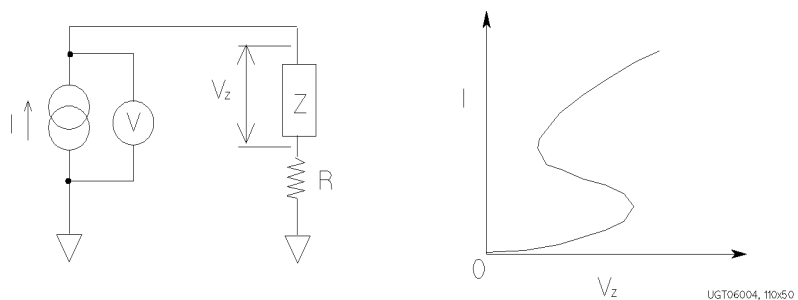
DUT に負性抵抗特性がある場合、SMU が発振してしまうことがあります。これは、SMU が負帰還増幅器として動作するためです。

解決するには

- 電圧制御形負性抵抗デバイスの場合

  DUT と並列にコンダクタンスを接続することによって、負性抵抗を打ち消します。次の式から I-V 曲線を得ることができます。

  IY=I-G×V

- 電流制御形負性抵抗デバイスの場合
  - DUT と直列に抵抗を接続することによって負性抵抗を打ち消します。次の式から I-V 曲線を得ることができます。

    VZ=V-R×I
  - DUT の負性抵抗値が 1 MΩ 未満の場合は SMU 内蔵の直列抵抗も有効です。

ノイズの影響を受ける

ノイズの影響で測定値が安定しないことがあります。

解決するには

- 電源周波数を正しく設定します。設定値は積分時間と関係があるため、正しく設定していないと電源ノイズによる測定誤差が大きくなります。
- 測定系（ケーブル、プローブ針）をなるべく短くします。測定系が長くなるとケーブルのインダクタンスによって発振が起こり易くなります。
- シールド・ボックス外側の測定系にはトライアキシャル同軸ケーブル、シールド・ボックス内側には同軸ケーブルを使用します。そして、さらにガードを施します。これによって、測定系のシールドを行うだけでなく、測定系のリーク電流を低減することができます。
- 近くで高電力機器が動作している場合には、それらの電源をオフします。高電力機器の影響で電源波形が歪んでいる可能性があります。
- シールド・ボックス（またはテスト・フィクスチャ）の蓋を閉じます。これによって、光の影響を防ぎます。
- 振動を吸収する材質のマット等を Agilent E5270 の下に敷きます。また、プローバ（テスト・フィクスチャ）を固定するためにスタビライザを取り付け、さらに、接続ケーブルをテープで固定します。これによって、振動が原因で発生するノイズを取り除くことができます。

  ケーブル、プローブ針などを動かしたり、操作した後は、数分待ってから測定を始めます。振動によってケーブル内に起電力が生じている可能性があります。
- SMU のセンス端子を使用しない場合には、センス端子にオープン・キャップを接続します。センス端子からのノイズの進入を防ぎます。
- 室内温度を一定に保ちます。1 °C の温度変化でも測定値に誤差が生じます。温度変化による測定誤差には以下の要因が考えられます。
  - Agilent E5270 のオフセット電流の変化
  - DUT からの熱起電力の発生
  - ケーブル長の変化

高電流印加／測定で誤差が生じる

高電流の印加、測定では、測定系の残留抵抗が測定系に電圧誤差を生じます。

解決するには

SMU-DUT 間にケルビン接続を施します。フォースとセンスの接触点を延長することによって残留抵抗の影響を低減します。接触点をできる限り DUT の近くすることによって、より高い効果を得ることができます。

熱ドリフトが発生する

高電流の印加、測定では、DUT の温度が上昇し、デバイスの特性自体に熱ドリフトを起こすことがあります。

解決するには

パルス出力モードを使用します。DUT に加わる平均電力が少なくなるので、温度上昇を抑えることができます。

測定時間が長い

測定チャンネル数が多い場合、オート・レンジング・モードを使用している場合、積分時間を必要以上に長く設定している場合には、測定時間が長くなります。

解決するには

測定条件に応じて以下を行ってください。

- 測定チャンネル数を減らす。
- リミテッド・オート・レンジング・モードを使用する。
- 固定レンジを使用する。
- 高速 A/D コンバータのアベレージング・サンプル数を減らす。
- 高分解能 A/D コンバータの積分時間を短くする。
- ADC ゼロ機能を無効にする。

デバイス破壊が起こる

ブレークダウン測定を行う場合、急激な電流上昇による DUT 破壊が起こる可能性があります。

電圧を出力する場合は、コンプライアンスを設定して電流を制限することで、高電流による DUT 破壊を防止できます。ところが SMU の電流リミッタが電流の変化に追従できなくなる程の急激な電流上昇が起こった場合は、しばらくの間 DUT に高電流が流れ、破壊を引き起こす可能性があります。

解決するには

保護抵抗を挿入します。できる限り DUT の近くに装着することによって、より高い効果を得ることができます。

また、SMU 内蔵の直列抵抗も利用できます。

チャンネル・ステータス・コード

チャンネル・ステータス・コードは、測定チャンネルのステータスを表し、LCD 内のチャンネル状態表示エリアに表示されます。正常な状態であれば何も表示されません。

X 1 つ以上のチャンネルが発振しています。

V 測定データが測定レンジを越えています。

C このチャンネルがコンプライアンスに達しています。

T 他のチャンネルがコンプライアンスに達しています。

チャンネル・ステータス・コードの優先順位は以下のようになります。

X > V > C > T

エラー・コード

エラーが発生すると、エラー・コードがエラー・バッファに保存されます。エラー・コードを読むには ERR? コマンド、エラー・コードからエラー・メッセージを読むには EMG? コマンドを実行します。

エラー・コードはエラーの発生順に出力され、最初に発生した 4 つまでのエラー・コードがバッファに保存されます。エラーが全く発生していない場合は ”0, 0, 0, 0” が返ります。

オペレーション・エラー

100 Undefined GPIB command.

正しいコマンドを送ってください。

102 Incorrect numeric data syntax.

数値データの文法を訂正してください。

103 Incorrect terminator position.

コマンド・シンタックスを訂正してください。コマンド・パラメータの数が正しくない可能性があります。

120 Incorrect parameter value.

パラメータ値を訂正してください。

121 Channel number must be 1 to 2, or 1 to 8.

チャンネル番号を訂正してください。Agilent E5272A/E5273A には 1 ～ 2、Agilent E5270A には 1 ～ 8 が有効です。

122 Number of channels must be corrected.

MM、FL、CN、CL、IN、DZ、RZ コマンドに有効なチャンネル数を確認し、訂正してください。

123 Compliance must be set correctly.

コンプライアンスの値が不適当です。正しい値を設定してください。

124 Incorrect range value for this channel.

チャンネルに有効なレンジ値を確認し、訂正してください。

126 Pulse base and peak must be same polarity.

PI コマンドに設定するベース、ピーク値は同じ極性に設定してください。また、PWI コマンドに設定するベース、スタート、ストップ値は同じ極性に設定してください。

130 Start and stop must be same polarity.

ログ掃引では WV、WI、WSV、WSI,、WNX コマンドに設定するスタート、ストップ値は同じ極性に設定してください。また、スタート、ストップ値に 0 を設定することはできません。

150 Command input buffer is full.

Agilent E5270 が一度に受け取ることのできる文字数はターミネータを含めて 256 文字です。

152 Cannot use failed module.

セルフテストまたはキャリブレーションにフェイルしたモジュールのチャンネル番号が指定されました。他モジュールのチャンネル番号を指定してください。サービス時にモジュールを有効にするには、RCV コマンドを実行します。

153 No module for the specified channel.

指定されたチャンネル番号に対応するモジュールはありません。

160 Incorrect ST execution.

プログラム・メモリのプログラミングを開始するには ST コマンド、終了するには END コマンドを実行します。ST コマンドを ST － END コマンド間に保存することはできません。

161 Incorrect END execution.

プログラム・メモリのプログラミングを開始するには ST コマンド、終了するには END コマンドを実行します。プログラミングを開始する前に END コマンドを実行することはできません。

162 Incorrect command for program memory.

指定されたコマンドをプログラム・メモリに保存できません。プログラミング・ガイドの Table 2-1 を参照してください。

170 Incorrect usage of internal variable.

有効な内部変数は %I*n*（整数用）および %R*n*（実数用）です。ここで *n* は 0 から 99 の整数。整数のコマンド・パラメータには %I*n*、実数のコマンド・パラメータには %R*n* を使用してください。内部変数についてはプログラミング・ガイドの VAR を参照してください。

171 Internal variable is not allowed.

内部変数 %I*n* と %R*n* を ACH、VAR、VAR? コマンドに使用することはできません。

200 Channel output switch must be ON.

指定したコマンドを実行するには、チャンネル出力スイッチを ON に設定します。.

201 Compliance must be set.

ソース出力モード（電圧または電流）を変更する場合は、コンプライアンスの設定が必要です。

202 Interlock circuit must be closed.

±42 V を越える出力電圧または電圧コンプライアンス（高電圧状態）の設定を行うには、インターロック回路を閉じてください。高電圧状態でインターロック回路を開放すると、すべてのチャンネル出力は 0 V に設定されます。

203 Cannot enable channel.

高電圧状態でチャンネル出力スイッチをONにすることはできません。ON にするには、出力電圧または電圧コンプライアンスを ±42 V 以下に設定する必要があります。

204 Cannot disable channel.

高電圧状態でチャンネル出力スイッチを OFF にすることはできません。OFF にするには、出力電圧または電圧コンプライアンスを ±42 V 以下に設定します。または CL コマンドをパラメータなしで実行します。このコマンドは全チャンネルの出力スイッチを直ちに OFF します。

205 DZ must be sent before RZ.

RZ コマンドは、DZ コマンドによって 0 V 出力状態に設定されているチャンネルに有効です。

206 Do not specify the channel recovered by RZ.

DZ コマンドの後、RZ コマンドを実行していないチャンネルを指定してください。既に RZ コマンドを実行したチャンネルが指定された場合には RZ コマンドを実行することはできません。

210 Ext trigger could not start measurement.

ビジー状態では、測定の開始に外部トリガを使用できません。

211 TM1 must be sent to use GET.

GPIB の GET コマンド(HP BASIC の TRIGGER ステートメント)を使用するには TM1 コマンドを実行します。

212 Compliance must be set correctly.

DV、DI、PV、PI、PWV、PWI、TDV、TDI、LSV、LSI、LSSV、LSSI、BSV、BSI、BSSV、BSSI コマンドにコンプライアンスが設定されなかったか、コンプライアンスの値が不適当です。省略せずに正しい値を設定してください。

213 Cannot perform self-test or calibration.

高電圧状態ではセルフ・テスト、キャリブレーションを実行することができません。出力電圧または電圧コンプライアンスを ±42 V 以下に設定してください。

214 Send MM before measurement trigger.

測定トリガを送る前に、MM コマンドを実行して測定モードを設定してください。

220 Send WV or WI to set primary sweep source.

階段波掃引測定のトリガ、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定のトリガ、あるいは同期掃引源の設定(WSV、WSI または WNX コマンド)の前には、WV または WI コマンドを実行して主掃引源を設定してください。

221 Send PWV or PWI to set pulse sweep source.

パルス掃引測定のトリガ、あるいは同期掃引源の設定(WSV または WSI コマンド)の前には、PWV または PWI コマンドでパルス掃引源を設定してください。

222 Send PV or PI to set pulse source.

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定のトリガ前には、PV または PI コマンドでパルス源を設定してください。

223 Compliance must be set correctly.

WV、WI、WSV、WSI、WNX、BDV コマンドにコンプライアンスが設定されなかったか、コンプライアンスの値が不適当です。省略せずに正しい値を設定してください。

224 Sweep and sync output modes must be the same.

主掃引源と同期掃引源は異なるチャンネルに設定してください。また、各ソース出力モードを同じ値（電圧または電流）に設定してください。

225 Send WSV, WSI, or WNX to get sync sweep data.

同期掃引出力値のデータ出力を有効にする場合は、WSV、WSI または WNX コマンドを用いて同期掃引源の設定を行ってください。データ出力についてはプログラミング・ガイドの FMT を参照してください。

226 Set linear sweep for MM4 or MM5.

パルス掃引測定（MM4）の PWV ／ PWI コマンド、パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定（MM5）の WV ／ WI コマンドには、ログ掃引モードを設定することはできません。

227 Sweep measurement was aborted.

掃引自動中止機能またはパワー・コンプライアンスによって、掃引測定が中止されました。

230 Pulse source must be set.

パルス・スポット測定（MM3）を行うには PV ／ PI コマンドを実行してパルス源を設定してください。

231 Compliance must be set correctly.

PV、PI、PWV、PWI コマンドにコンプライアンスが設定されなかったか、コンプライアンスの値が不適当です。省略せずにパルス出力に有効な正しい値を設定してください。

238 Too large pulse width (max. 2 s).

パルス幅の最大値は 2 s であり、有効な値はパルス周期の設定によって決まります。プログラミング・ガイドの PT を参照してください。

239 Pulse width must be 0.5 ms or more.

パルス幅を 0.5 ms 以上に設定してください。プログラミング・ガイドの PT を参照してください。

253 Program memory is full.

プログラム・メモリに保存可能なプログラム数は 2000、コマンド数は 40000 です。プログラミング・ガイドの ST を参照してください。

254 Invalid input for a memory program.

メモリ・プログラム内（ST と END コマンドの間）では、GPIB GET コマンド（HP BASIC の TRIGGER ステートメント）も外部トリガ入力も無効です。

255 Maximum nesting level is eight.

メモリ・プログラムのネスティング（プログラムから別プログラムの呼び出し）は最大 8 レベルまで有効です。

260 Data output buffer is full.

データ出力バッファに保存可能な最大データ数は 34034 です。

270 Search source channel must be set.

サーチ測定のトリガ、あるいは同期出力源の設定（LSSV、LSSI、BSSV または BSSI コマンド）の前には、LSV、LSI、BSV、または BSI コマンドを実行してサーチ出力源を設定してください。

271 Search monitor channel must be set.

サーチ測定のトリガの前には、LGV、LGI、BGV、または BGI コマンドを実行してサーチ測定チャンネルを設定してください。

273 Search and sync output modes must be the same.

サーチ出力チャンネルと同期出力チャンネルのソース出力モードを同じ値（電圧または電流）に設定してください。

275 Search target must be compliance value or less.

サーチ・ターゲット値をサーチ測定チャンネル出力時のコンプライアンス値以下に設定してください。

276 Start and stop must be different.

サーチ・スタート値とストップ値を異なる値に設定してください。

277 Step must be output resolution or more.

サーチ・ステップ値を出力分解能以上に設定してください。

278 Search and sync channels must be different.

サーチ出力源と同期出力源を異なるチャンネルに設定してください。

279 Search monitor mode must be compliance side.

サーチ測定チャンネルが電圧出力であれば LGI/BGI を、電流出力であれば LGV/BGV を用いて測定チャンネルを設定します。

303 Excess voltage in MPSMU.

現在の電流レンジの最大電圧を超える過電圧が MPSMU に入力されました。全出力スイッチを OFF に設定しました。

305 Excess current in HPSMU.

現在の電圧レンジの最大電流を超える過電流がHPSMUに入力されました。全出力スイッチを OFF に設定しました。

307 Unsupported module.

このモジュールはこのファームウェア・バージョンでサポートされていません。ファームウェアをアップデートするまでは、このモジュールを外してご使用ください。

310 Interlock open operation error. Initialized.

高電圧状態でインターロック回路が開放されたので出力を0 Vに設定しましたが、指定時間内に十分な電圧降下が起こらなかったため初期化を行いました。モジュールに異常がある可能性があります。セルフテストを実行してください。

603 Sweep and pulse channels must be different.

パルス・バイアスを伴う階段波掃引測定（MM5）では掃引出力源とパルス出力源を異なるチャンネルに設定してください。

610 Quasi-pulse source channel must be set.

疑似パルス・スポット測定トリガの前に、BDV コマンドを実行して疑似パルス源を設定してください。

620 TGP specified incorrect I/O port.

TGP 実行エラー。Ext Trig In ポートにはトリガ入力、Ext Trig Out ポートにはトリガ出力を設定してください。

621 Specify trigger input port for PAX/WSX.

PAX/WSX コマンドにトリガ入力でないポートが設定されました。トリガ入力ポートを設定するか、そのポートをトリガ入力に設定してください。トリガ・ポートを設定するにはプログラミング・ガイドの TGP を参照してください。

622 Specify trigger output port for OSX.

OSX コマンドにトリガ出力でないポートが設定されました。トリガ出力ポートを設定するか、そのポートをトリガ出力に設定してください。トリガ・ポートを設定するにはプログラミング・ガイドの TGP を参照してください。

630 Incorrect polarity of search step value.

リニア・サーチ出力設定エラー。スタート値 < ストップ値では正のステップ値を、スタート値 > ストップ値では負のステップ値を設定してください。

631 Number of search steps must be 1001 or less.

リニア・サーチ出力設定エラー。スタート値とストップ値の間の最大ステップ数は 1001 です。下式が成り立つようにステップ値を設定してください。

$|step| \geq |stop - start|/1001$

632 Search measurement was aborted.

自動中止機能によってサーチ測定が中止されました。

640 Search limits must be range/20000 or more.

バイナリ・サーチ測定設定エラー。サーチ・ターゲットに対するリミット値の最小値は、実際に使用されたレンジの値 /20000 です。この値以上となるように設定してください。

650 Data format must be ASCII to get time data.

タイムスタンプ機能はバイナリ・データ出力フォーマットでは使えません。タイムスタンプ機能を使用するには、データ出力フォーマットを ASCII に設定してください。

655 Cannot connect/disconnect series resistor.

高電圧状態で直列抵抗の接続状態を変更することはできません。状態を変更するには、出力電圧または電圧コンプライアンスを ±42 V 以下に設定する必要があります。

656 Series resistor must be OFF for 1 A range.

1 A レンジを使用する測定チャンネルまたは出力チャンネルに直列抵抗を接続することはできません。

セルフテスト／キャリブレーション・エラー

Agilent E5270 がセルフテストまたはセルフ・キャリブレーションにフェイルした場合、以下のエラー・コード、エラー・メッセージを返します。

エラー・コードの N はスロット番号を表しています。例えば、スロット 1 に装着されているモジュールがファンクション・テストにフェイルした時のエラー・コードは 1760 です。

700 CPU failed NVRAM read/write test.

701 CPU failed FPGA read/write test.

702 CPU failed H-RESOLN ADC end signal test.

703 CPU failed H-RESOLN ADC start signal test.

704 CPU failed emergency status signal test.

705 CPU failed SRQ status signal test.

706 CPU failed high voltage status signal test.

707 CPU failed low voltage status signal test.

708 CPU failed DAC settling status signal test.

709 CPU failed measure ready status signal test.

710 CPU failed set ready status signal test.

711 CPU failed measure end status signal test.

712 CPU failed measure trigger signal test.

713 CPU failed pulse trigger signal test.

714 CPU failed abort trigger signal test.

715 CPU failed DAC set trigger signal test.

716 CPU failed LCD read/write test.

720 H-RESOLN ADC is not installed.

721 H-RESOLN ADC failed ROM/RAM test.

722 H-RESOLN ADC failed B-COM offset DAC test.

723 H-RESOLN ADC failed sampling ADC test.

724 H-RESOLN ADC failed integrating ADC test.

725 H-RESOLN ADC failed bus function test.

740 GNDU failed calibration.

N760 SMU failed function test.

N761 SMU failed VF/VM function test.

N762 SMU failed IF/IM function test.

N763 SMU failed loop status test.

N764 SMU failed temperature sensor test.

N765 SMU failed CMR amplifier calibration.

N766 SMU failed CMR amplifier adjustment.

N767 SMU failed CMR 100 V range full output test.

N768 SMU failed VF/VM calibration.

N769 SMU failed VM offset calibration.

N770 SMU failed VM gain calibration.

N771 SMU failed VF offset calibration.

N772 SMU failed VF gain calibration.

N773 SMU failed VF gain calibration at 20 V range.

N774 SMU failed VF filter offset calibration.

N775 SMU failed H-SPEED ADC self-calibration.

N776 SMU failed H-SPEED ADC VM offset calibration.

N777 SMU failed H-SPEED ADC VM gain calibration.

N778 SMU failed IF/IM calibration.

N779 SMU failed calibration bus test.

N780 SMU failed IM offset calibration.

N781 SMU failed IM gain calibration.

N782 SMU failed IF offset calibration.

N783 SMU failed IF gain calibration.

N784 SMU failed IDAC filter offset calibration.

N785 SMU failed oscillation detector test.

N786 SMU failed I bias test.

N787 SMU failed common mode rejection test.

N789 SMU failed high voltage detector test.

N790 SMU failed zero voltage detector test.

N791 SMU failed V hold test.

N792 SMU failed V switch test.